

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN Y GESTIÓN EMPRESARIAL**  
**PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERÍA**  
**COMERCIAL**

**“DETERMINACIÓN DE UN MODELO, PARA PRONOSTICAR**  
**LA DEMANDA DE MATERIAS PRIMAS BASADAS EN**  
**MÉTODOS CUANTITATIVOS, EN UNA EMPRESA TEXTIL**  
**UBICADA EN QUITO”**

**JUAN FRANCISCO NICOLALDE DE LA TORRE**

**DIRECTOR: MGTR. IVAN RUEDA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SISTEMAS DE GESTIÓN DE**  
**PRODUCCIÓN Y OPERACIONES**

**QUITO, FEBRERO 2017**

**DIRECTOR**

Ing. Iván Rueda

**INFORMATES**

Ing. Irina Verkorvitch

Ing. Edmundo Maldonado

## **DEDICATORIA**

### **A mi Madre**

Mujer valiente, creativa y solidaria, quien, cuando yo era pequeño me enseñó a disfrutar de la vida, afrontar los problemas y responsabilizarme por mis decisiones. Amiga y confidente, que al verme confundido y desesperado con un abrazo me hace sentir que todo está bien. Sabía consejera, que entrega el corazón en cada palabra y da su jaladita de orejas. Tú la persona que me cuida cuando enfermo. Tú que no duermes cuando me demoro en las noches. Tú, Michita, mi pequeñita querida, que me dio la vida y es padre y madre. A ti te debo todo y espero ser un hombre de bien, del cual te sientas orgullosa.

### **A mi Familia**

Jorge y Andrés que desde muy jóvenes supieron ser padres y con cariño, entre risas, peleas y lágrimas, estar siempre al pendiente de su hermano menor, a todos mis tíos y tías por guiarme con sus sabios consejos, sobre todo a mi amigo, el tío René, con quien pasamos largas tardes de conversaciones, que iban desde filosofía e historia hasta las más divertidas historias de amigos y chicas. A ustedes primos gracias por darme la oportunidad y confiar en mí, han sido años de profundas enseñanzas como el valor del trabajo y la superación personal.

### **A mis Amigos y Novia**

Todas esas vivencias universitarias, juntos, que hoy nos traen también juntos a esta nueva etapa de vida profesional, Gracias a todos ellos fueron y serán un gran apoyo en mi vida. Finalmente a todos los maestros que con templanza y ejemplo, marcaron estos cuatro años de mi vida, por haber brindado la ayuda oportuna en asesorías y consultas más allá de las horas de clases.

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1	ANÁLISIS EXTERNO	1
1.1.1	<b>Industria textil global</b>	1
1.1.2	<b>Antecedentes del sector textil en Ecuador</b>	4
1.1.3	<b>Análisis del Sector textil en el Ecuador</b>	6
1.1.4	<b>Relevancia del sector textil en la Economía</b>	11
1.1.5	<b>Tecnología e innovación</b>	19
1.2	ANÁLISIS INTERNO	21
1.2.1	<b>Historia de la empresa Nilotex SCC</b>	21
1.2.2	<b>Plan estratégico</b>	26
1.2.3	<b>Análisis Financiero</b>	29
1.2.4	<b>Actividades y Productos</b>	33
1.2.5	<b>Proveedores de Materias Primas</b>	35
1.2.6	<b>Clientes</b>	36
1.2.7	<b>Competencia</b>	39
1.2.8	<b>FODA</b>	41
<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>44</b>
2.1	PRONÓSTICOS	44
2.2	IMPORTANCIA DE LOS PRONÓSTICOS	44
2.3	PASOS DE LOS PRONÓSTICOS	47
2.4	TIPOS DE PRONÓSTICOS	48
2.4.1	<b>Métodos Cualitativos</b>	49
2.4.2	<b>Métodos Cuantitativos</b>	50
2.5	EXPLORACIÓN DE DATOS Y ELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE PRONÓSTICO	53
2.5.1	<b>Exploración de Patrones de datos</b>	53
2.5.2	<b>Elección de una técnica de Pronóstico</b>	54
2.5.3	<b>Medición del error</b>	55
2.6	PROMEDIOS MÓVILES Y MÉTODOS DE SUAVIZACIÓN	57
2.6.1	<b>Métodos de pronóstico basados en promedios</b>	57
2.6.2	<b>Métodos de suavización exponencial</b>	58

2.7	SERIES DE TIEMPO .....	59
2.7.1	<b>Descomposición</b> .....	59
2.7.2	<b>Tendencia</b> .....	60
2.7.3	<b>Datos ajustados a la estacionalidad</b> .....	60
2.7.4	<b>Método de pronóstico para una serie de tiempo</b> .....	61
2.8	ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL .....	61
2.8.1	<b>Línea de regresión</b> .....	62
2.8.2	<b>Error estándar de la estimación</b> .....	62
2.8.3	<b>Pronóstico Y</b> .....	63
2.8.4	<b>Descomposición de varianzas</b> .....	63
2.8.5	<b>Coefficiente de determinación</b> .....	64
2.8.6	<b>Análisis de residuos</b> .....	65
2.8.7	<b>Transformación de las variables</b> .....	66
2.9	MÉTODO BOX -JENKINS ARIMA .....	67
2.9.1	<b>Metodología Box-Jenkins</b> .....	67
2.9.2	<b>Aplicación de una estrategia para la construcción de un modelo</b> .....	68
3	<b>DEMANDA DE MATERIAS PRIMAS DE LA EMPRESA NILOTEX</b> .....	71
3.1	ANÁLISIS DE LAS MATERIAS PRIMAS .....	71
3.2	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HISTÓRICO .....	74
3.3	ANÁLISIS DE BASE DE DATOS .....	75
3.4	DETERMINACION DEL MODELO .....	77
3.5	SELECCIÓN DEL MÉTODO ADECUADO .....	80
4	PRONOSTICAR LA DEMANDA DE MATERIA PRIMA .....	81
4.1	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y RECOLECCIÓN DE DATOS .....	81
4.1.1	<b>Antecedentes del problema</b> .....	82
4.1.2	<b>Operacionalización de las variables</b> .....	84
4.2	MANIPULACIÓN Y LIMPIEZA DE DATOS .....	85
4.3	CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO .....	86
4.4	APLICACIÓN DEL MODELO .....	94
4.5	EVALUACIÓN DEL PRONÓSTICO .....	95
4.6	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS AJUSTES DE STOCK .....	96
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	101
5.1	CONCLUSIONES .....	101
5.2	RECOMENDACIONES .....	103
6	BIBLIOGRAFIA .....	104

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Maquinaria Nilotex SCC .....	24
<b>Tabla 2</b> líneas de productos Nilotex .....	34
<b>Tabla 3</b> Proveedores Materia Prima .....	36
<b>Tabla 4</b> Concentración de Clientes por ciudad .....	38
<b>Tabla 5</b> Competencia directa por ciudad .....	40
<b>Tabla 6</b> Análisis FODA .....	42
<b>Tabla 7</b> Tipos de Demanda .....	45
<b>Tabla 8</b> Métodos cualitativos de pronóstico .....	50
<b>Tabla 9</b> Métodos Cuantitativos de Pronóstico .....	53
<b>Tabla 10</b> Resultados del Análisis de Pareto.....	72
<b>Tabla 11</b> Demanda de hilo Poliéster anual .....	75
<b>Tabla 12</b> Variables del problema (datos).....	83
<b>Tabla 13</b> Representación Matemática.....	85
<b>Tabla 14</b> Ponderación Trimestral.....	87
<b>Tabla 15</b> Pronósticos de Poliéster Crudo.....	87
<b>Tabla 16</b> Errores de los Pronósticos de Poliéster Crudo .....	90
<b>Tabla 17</b> Pronósticos de Poliéster Oscuro .....	90
<b>Tabla 18</b> Errores de los Pronósticos de Poliéster Oscuro .....	92
<b>Tabla 19</b> Pronósticos de Poliéster Claro.....	92
<b>Tabla 20</b> Errores de los Pronósticos de Poliéster Claro.....	94
<b>Tabla 21</b> Resultados del Pronóstico 1er Trimestre 2017 .....	95
<b>Tabla 22</b> Pronóstico Demanda de Poliéster Anual .....	97
<b>Tabla 23</b> Stock de Seguridad de Poliéster .....	98
<b>Tabla 24</b> Costos de Inventario real e Inventario óptimo .....	99
<b>Tabla 25</b> Ahorro Estimado en Poliéster.....	100

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Producto Interno Bruto del Ecuador (2007-2015) .....	12
<b>Figura 2:</b> Inflación Anual del Ecuador a Diciembre (2006-2015) .....	14
<b>Figura 3:</b> Valor Agregado Bruto de la Industria Textil.....	15
<b>Figura 4:</b> Exportaciones por tipo de producto (uso textil).....	18
<b>Figura 5:</b> Importaciones por tipo de producto (uso textil) .....	18
<b>Figura 6:</b> Ubicación Nilotex .....	22
<b>Figura 7:</b> Ciclo de vida y Técnicas de Pronóstico .....	46
<b>Figura 8:</b> Metodología Box-Jenkins .....	68
<b>Figura 9:</b> Demanda total de hilo Poliéster.....	74
<b>Figura 10:</b> Demanda por años de Hilo Poliéster. ....	76
<b>Figura 11:</b> Comportamiento de la demanda de Hilo Poliéster. ....	77
<b>Figura 12:</b> Ecuación Lineal de Tendencia Poliéster Crudo.....	89
<b>Figura 13:</b> Ecuación Lineal de Tendencia Poliéster Oscuro .....	91
<b>Figura 14:</b> Ecuación Lineal de Tendencia Poliéster Claro. ....	93

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Se analizó el caso puntual de la empresa Nilotex Scc. y la industria a la que pertenece, esto se realizó con el fin de contextualizar la realidad interna y externa en la cual se desarrolló la organización comprendiendo el año 2015 y 2016, la relevancia de la industria para el país, su influencia en la economía y la historia de los orígenes y evolución de la misma en el contexto global y nacional. El análisis concluyo con las fortalezas, oportunidades amenazas y debilidades de Nilotex Scc.

El apropiado análisis de las materias primas brindará a la organización las directrices necesarias para enfocar sus productos importantes, es por ello que el estudio se realizó en el hilo poliéster, principal insumo de la empresa, se buscará un mecanismo sencillo y sin costo para que Nilotex Scc puede obtener un beneficio en el corto plazo y garantizar un saludable manejo de sus inventarios.

La empresa entregó datos históricos de consumo, mediante ellos se generaron pronósticos, se estimaron el error mediante el método de mínimos cuadrados, y se opta por la regresión lineal como herramienta base para la generación de pronósticos y se los complementa con una tabla de calculo que permite pronosticar el stock mínimo más adecuado generando reducción de costos y gastos para la empresa. Actualmente se está utilizando en Nilotex SCC.



# **1 INTRODUCCIÓN**

## **1.1 ANALISIS EXTERNO**

### **1.1.1 Industria textil global**

Industria textil es el área de la Economía dedicada a la elaboración de productos textiles entre ellos: hilos, fibras, telas, incluyendo sus productos derivados. (natureduca, 2011)

En principio el término textil se aplicaba solo a telas tejidas, aunque actualmente este término es mucho más amplio y comprende métodos que implican procesos químicos y uniones mecánicas. Igualmente se aplica a varias materias primas como filamentos, hilos sintéticos, hilazas que son empleadas en bordados, tejidos trenzados, acolchados, fieltrados. (ASOCAE, 2011)

El siglo XVI es una referencia importante en la industria textil pues en Inglaterra se comenzó a fabricar tejidos de lana que se exportaron a países europeos, posterior a este hecho de relevancia a comienzos del siglo XVIII se toma una nueva línea, y se importa desde América algodón fibra que sería la nueva materia prima de éxito en la elaboración de tejidos. (Mijáilov, 1978)

Gran Bretaña percibe que el sistema artesanal no servía para fabricar hilos de algodón, que para la época se precisaban como la fibra más

deseada por el mercado mundial. Por ellos en 1760 se decidió entregar premios a quien inventara un mecanismo que permitiera elaborar grandes cantidades de hilo de algodón en poco tiempo. En 1764 Heargraves invento la primera máquina hiladora de algodón la Spinning-Jenny que utilizaba un operario y tres o cuatro niños para ponerla en marcha redujo considerablemente los tiempos y costos de fabricación. (Marta Esteban & Sánchez, Elías, García, 2012)

En 1785 Cartwright patentó el primer telar mecánico, que redujo el riesgo para los empleados, aunque necesitaba de una gran fuerza para hacerlo funcionar, en principio se utilizó caballos para ponerlo en marcha y posteriormente en plena revolución industrial se utilizó la máquina de vapor. (Mijáilov, 1978)

La importancia de esta industria en la economía del principal productor de la época Gran Bretaña fue tan grande que para el siglo XVIII, llegó a representar el 40% de sus exportaciones y generó unos 350000 empleos directos solo en Hiladura y Tejido. (Agosta, 2012)

A finales del siglo XIX la producción textil global pasó de ser fabricada en Europa, Reino Unido y América del norte a Japón, China y la India donde se desarrolló un gran proceso de industrialización que dinamizó estas economías , esto se debe a la

mano de obra barata en dichos países, un principio elemental para el desarrollo de esta industria. (IMEBU, 2010)

Desde los años 60's la industria textil tiene un crecimiento mayor en economías en vía de desarrollo entre ellas el Ecuador. Mucho de este crecimiento tiene que ver con la relocalización de las fases productivas de intensa mano de obra y recursos humanos de grandes empresas Textiles. En la actualidad los países en vías de desarrollo aportan más del 55% de la concentración de exportaciones a países desarrollados. En términos simples los países en vías de desarrollo se convirtieron en ensambladores de productos semiterminados o terminados que regresan con marcas registradas a precios mucho mayores de lo que fueron elaborados. (Aguilar, 2003)

Según datos de la organización mundial de comercio (OMC, 2014) la industria textil representa 450 mil millones de dólares a nivel mundial y tiene una tasa de crecimiento del 25% cada ocho años. Actualmente los principales comercializadores de textiles y ropa en general son Estados Unidos y la Unión Europea que representan más del 70% del comercio textil mundial.

El futuro de la industria textil se proyecta en los textiles ecológicos, los e-textiles y productos textiles personalizados. (OMC, 2014)

### **1.1.2 Antecedentes del sector textil en Ecuador**

Los textiles siempre han sido de importancia para el mundo y Ecuador no es la excepción pues desde el periodo Incaico los tejidos y textiles en general fueron de gran importancia, tanto para el comercio como para diferenciar las jerarquías y el estatus socio económico de los habitantes. Los centros urbanos más importantes en la época donde se elaboraban los tejidos fueron las actuales ciudades de: Quito, Riobamba, Latacunga. (AITE, 2011)

En el siglo XVI la conquista española llega al país, y al fundar la Real Audiencia de Quito, buscó explotar los recursos y generar nuevas formas de comercio hacia Europa entre ellas la de mayor crecimiento la industria textil, impulsada por los señores latifundistas quienes eran dueños de las tierras, los animales y los indígenas que en ellas habitaran. (Ministerio de Cultura y Patrimonio, 2012)

Según la Asociación de industriales textiles del Ecuador (AITE, 2011) la industria textil en el país se originó en la época colonial, en los obrajes donde la lana de oveja se utilizaba para la elaboración de tejidos. Los obrajes fueron fábricas de explotación y maltrato a los indígenas, sin lugar a dudas no fue un comienzo humano para la industria, pero fue el primer adelanto textil en el Ecuador, el país pasó de una simple actividad artesanal a un negocio estructurado con

características industriales. El alcance de los obrajes fue tal, que para el siglo XVII se convirtió en el principal eje económico de Quito.

A principios del siglo XX la industria textil se había desarrollado mucho, introduciendo nuevas materias primas entre ellas el algodón, hasta llegar a los años 50 donde se consolida la utilización de esta fibra. (AITE, 2011)

En la década del 2000 posterior a la dolarización y la crisis del feriado bancario la industria ha crecido y diversificado en el uso de diferentes materias primas, entre ellas: Algodón, Poliéster, Nylon, seda y lana. En los últimos 60 años el país ha ganado espacio en este mercado competitivo convirtiéndose en una de las actividades más importantes que aportan al desarrollo del país, tanto en generación de empleo como en movimiento de capital consolidándose como una industria de relevancia para una estabilidad del país. (AITE, 2011)

Actualmente Ecuador está atravesando una recesión económica, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC,2016) los índices de desempleo han crecido en el país a 4,77% en diciembre del 2015, un fortalecimiento del dólar que al país hace menos competitivo a nivel comercial con países de la región como Colombia y Perú. Países que han devaluado sus monedas. La industria textil se mantiene relativamente estable en el contexto de consumo nacional, pero muestra una caída en relación a exportaciones.

### **1.1.3 Análisis del Sector textil en el Ecuador**

El sector político toma las fuerzas que regulan, o condicionan las actividades de la industria textil, las más relevantes del último tiempo fueron dos: las tasas arancelarias a las importaciones y la rebaja del subsidio a los combustibles ambas relacionadas a la maquinaria. La Industrial Textil se ve afectada por estas medidas al ser parte del sector manufacturero.

Otras medidas que afectan a la industria textil son: el aumento del salario mínimo y las medidas de estabilidad jubilatoria en las cuales el actual Gobierno del Presidente, Eco. Rafael Correa Delgado a puesto sumo interés en reformar la normativa buscando igualdad según su política de la Revolución Ciudadana, en teoría muy admirables y de carácter noble, aunque perjudicial para la empresa privada. (Ministerio del trabajo, 2015)

#### **1.1.3.1 Los Aranceles cómo afectan a la industria textil**

Según el presidente ejecutivo de la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador (2015), la industria textil es afectada por las tasas arancelarias a máquinas y repuestos, pues la inversión de los textileros se encarecería hasta en 3 millones de dólares como efecto del arancel del 5% gravado a 28 subpartidas de importaciones provenientes de Estados

Unidos y Asia, afectando directamente 400 empresas. Se debe considerar que el 85% de la industria está concentrado en pequeñas empresas.

La medida afecta a máquinas para estirar, hilar, doblar, bobinar hilos, para hacer telares, máquinas de coser convencionales y automáticas, telares rectilíneos; y una serie de repuestos, partes y piezas.

Díaz señaló que desde el 2010 no hay medidas específicas para incentivar a su sector por parte del Gobierno salvo el programa Hilando para el desarrollo en el cual se confeccionaron uniformes para las escuelas públicas.

#### 1.1.3.2 Subsidio en combustibles

Alberto Araujo (2015), afirma que la reducción en el subsidio de combustibles afecta a la industria textil. Debido a que el diésel, las gasolinas y fuel oil (residuo de petróleo) para uso comercial e industrial ya no tendrán subsidio del Estado. De acuerdo con datos del Ministerio de Hidrocarburos, la medida ahorrará al estado ecuatoriano cerca de 300 millones de dólares anuales, que representan el 10% de los subsidios que para el 2015 ascienden a 3079 millones de dólares.

El presidente Rafael Correa suscribió el Decreto 799, con el cual se reforma el Reglamento sustitutivo para la regulación de los precios de los derivados de los hidrocarburos. El documento, elimina el subsidio al diésel 2, diésel Premium, gasolinas y fuel oil N° 6, para el sector industrial y comercial. De acuerdo con el Decreto, el precio de esos combustibles ahora será determinado cada mes por Petroecuador, con base en un costo promedio ponderado más los costos de transporte, almacenamiento, comercialización y un margen, además de otros tributos que fueren aplicables.

#### 1.1.3.3 Fortalecimiento del dólar

El dólar estadounidense actualmente se presenta como una moneda bastante fuerte por motivos del cambio en los patrones de los mercados internacionales, un ejemplo entre ellos el abaratamiento en el precio del petróleo. (Orozco, 2015)

El dólar se ha fortalecido de manera significativa en los últimos meses contra casi todas las demás divisas. A Diciembre del 2015 la tasa de cambio del euro frente al dólar se encuentran en: 1.00 euros a 1.1026 dólares. Este fortalecimiento de la moneda estadounidense hace que



Ecuador pierda competitividad en la región ayudando a Perú y Colombia países vecinos que devalúan su moneda. Con el ejemplo de Colombia cuya tasa está en 1 dólar a 3282.14 pesos, y Perú cuya tasa está a 1 dólar a 3.3745 soles. (Money converter, 2015)

La tasa de cambio de las divisas en los países vecinos de Ecuador, es una fuerte amenaza para el país, pues culturalmente el consumidor es muy influido por el precio de un producto, la producción ecuatoriana bajará su competitividad a nivel regional e incluso de consumo nacional. Las medidas arancelarias se deben analizar de forma más profunda en productos finales para que el sector textil no se vea afectado de forma relevante y en consecuencia la economía ecuatoriana.

#### 1.1.3.4 Factores demográficos y ambientales

Según el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno de El Niño, este fenómeno en el periodo 2015-2016 se ubica junto a los de 1997-1998, 1982-1983 entre los más fuertes desde 1950 y su evolución actual es inédita pues las temperaturas en el mar se han elevado drásticamente y los impactos climáticos de El Niño 2015-2016 se verán amplificados por la variabilidad térmica y el

calentamiento global. Este fenómeno natural se desarrolla en medio de condiciones de vulnerabilidad económica, ambiental, social y política que amplifican sus impactos para toda la región no solo Ecuador. (CIIFEN, 2015)

El fenómeno de la Corriente del Niño es muy perjudicial para el país pues el comercio internacional se ven afectados los puertos de embarque y desembarque donde se retrasa la llegada de importaciones y la salida de exportaciones. Otro daño considerable de El Niño es el deterioro que causa en las vías que unen la Costa con la Sierra. Hay que reconocer que el actual gobierno ha puesto énfasis en canales y contenedores de aguas lluvia para mitigar los efectos destructivos que causan los desbordamientos de los ríos en la costa, previniendo las afectaciones de la industria textil que limita el comercio entre las regiones ecuatorianas.

Otro evento natural considerable de importancia para el Ecuador sería la erupción del volcán Cotopaxi que podría afectar la economía y las poblaciones aledañas, El director del Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (2015), afirma que no se espera una erupción fuerte en el corto plazo año 2015 o 2016. Lo más probable es que se presente un derretimiento del glaciar, una deformidad en el cráter y la caída de ceniza volcánica afecta a ciudades

textileras importantes como Ambato y Riobamba no solo por el aislamiento por daño en las vías, sino por el riesgo de evacuación que frenaría la producción en dichas ciudades.

El terremoto de magnitud 7.8 en la escala de Richter que afectó las costas ecuatorianas en abril del 2016 dejó 745 muertos y miles de millones en daños materiales, este evento natural coloca al país en una situación difícil, pues el comercio con la región litoral está semiparalizado y totalmente nulo con la zona del epicentro, las vías de acceso parcialmente cerradas y miles de dólares en deudas incobrables para clientes y comerciantes del sector textil. Un panorama muy retador y de carácter problemático, es un momento crítico pero con grandes posibilidades favorables a mediano y largo plazo.

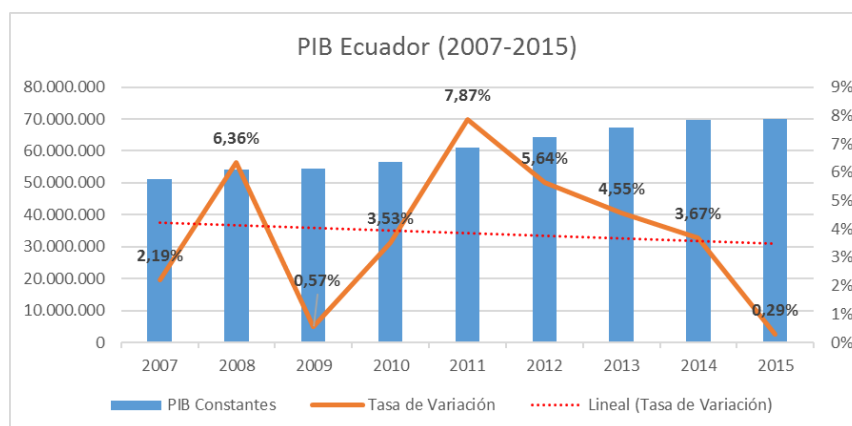
#### **1.1.4 Relevancia del sector textil en la Economía**

La industria textil actualmente tiene una gran acogida en países en vías de desarrollo, llegando a convertirse en el eje esencial de sus economías. Las razones son simples, no precisa de tecnologías complejas para iniciar con la actividad textil, las materias primas no son tan costosas y se pueden negociar a nivel mundial, la mano de obra es barata y no necesita de una exhaustiva especialización.

A continuación se presentará el Producto Interno Bruto del Ecuador, el valor agregado bruto de la industria textil al PIB, la inflación histórica anual del país e indicadores de empleabilidad y tasa de desempleo, para contextualizar la situación económica del país y para determinar si la industria textil influye o no la economía ecuatoriana.

#### 1.1.4.1 PIB anual del Ecuador

En las Figura 1 se aprecia de forma gráfica el comportamiento de la tasa de variación del PIB en Ecuador de los últimos nueve años, que permite realizar un análisis de la situación económica del país.



**Figura 1:** Producto Interno Bruto del Ecuador (2007-2015)

**Fuente:** Datos Macroeconómicos (BCE,2015)

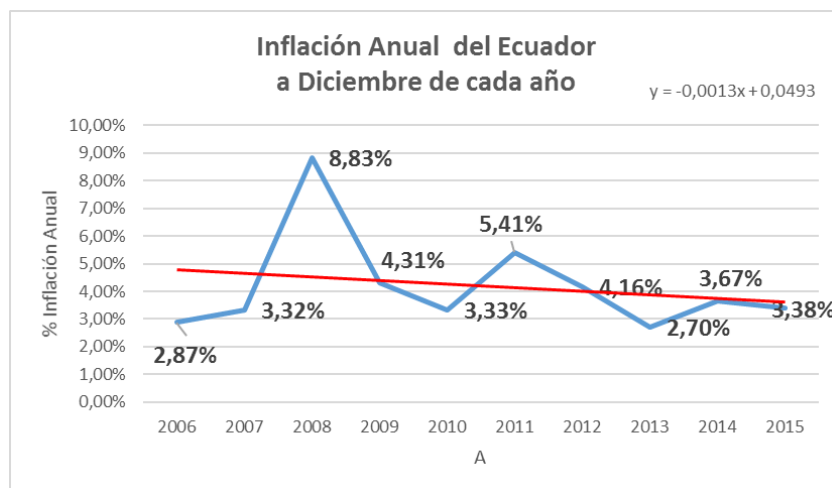
En la Figura 1 se puede observar como Ecuador, mantiene un PIB positivo, aunque este ha venido bajando desde el

7.87% que creció en el 2011 hasta el 0,29% que creció en el 2015. Se evidencia una tendencia negativa, efecto de la recesión en la cual está entrando el país.

El momento por el cual está pasando el país presenta un escenario de grandes retos, no solo para la industria textil, sino para todos los ecuatorianos. Este panorama no necesariamente tiene que ser negativo para la industria textil, también puede ser una oportunidad de formar alianzas de cooperación entre miembros de la industria o acuerdos con el gobierno entorno al cambio de la matriz productiva.

#### 1.1.4.2 Inflación Anual del Ecuador

La Figura 2 permite apreciar de forma gráfica el comportamiento de la Inflación anual en el Ecuador de los últimos diez años.



**Figura 2:** Inflación Anual del Ecuador a Diciembre (2006-2015)

**Fuente:** Datos Macroeconómicos (BCE, 2015)

En la figura 2, se evidencia una tendencia negativa entre el periodo 2006-2015 al tomar como referencia el pico del 2008 en el cual la inflación del país fue de 8,84% hasta llegar a la inflación del 2015 de 3,38%. Los datos fueron tomados a diciembre de cada periodo.

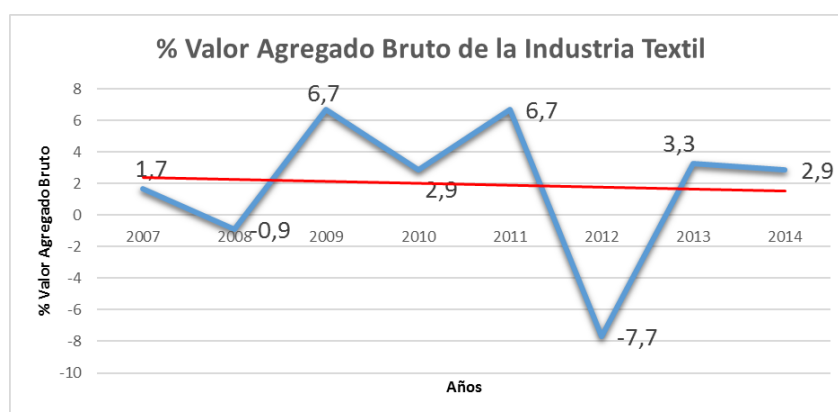
La tendencia descendente de la inflación permite concluir que existe una estabilidad en los precios de consumo. Ambiente apropiado para generar nuevos emprendimientos en el sector textil y contribuir al desarrollo de la economía.

#### 1.1.4.3 Valor Agregado Bruto de la Industria Textil

De acuerdo con la calificación internacional industrial Uniforme (CIIU4) la fabricación textil y de prendas de

vestir se encuentra en la categoría C en el numeral 13 como: Fabricación de productos textiles, prendas de vestir; fabricación de cuero, productos de cuero y calzado. Según los datos del Banco Central del Ecuador (BCE) este sector productivo aporta cerca de dos puntos porcentuales promedio al PIB del Ecuador.

A continuación, la Figura 3 permite apreciar de forma gráfica, el valor agregado de la industria textil al PIB del Ecuador del periodo comprendido entre el 2007 hasta el 2014.



**Figura 3:** Valor Agregado Bruto de la Industria Textil

**Fuente:** Cuentas Nacionales (BCE, 2015) (CIIU: C13)

En la Figura 3 constata la importancia del sector textil en el PIB del Ecuador, considerando los picos favorables de los años 2009 y 2011 con 6.7%, el año 2011 fue el periodo de mayor crecimiento del PIB del Ecuador en la última década, también se debe tomar en cuenta el pico negativo de -7.7%

del año 2012, estos indicadores tanto positivos como negativos indican la gran importancia e influencia de la Industria textil en el PIB del Ecuador.

La economía ecuatoriana se ve afectada por la situación de la industria textil y esto se aprecia en el valor bruto que agrega al PIB del Ecuador. Por ello es importante generar vinculaciones con el gobierno para fortalecer la industria y ayudar a estabilizar la economía.

#### 1.1.4.4 Empleo en el Sector textil

Según AITE (2014), la industria textil es el segundo sector manufacturero que más plazas de empleo genera, superado únicamente por el sector de alimentos, bebidas y tabaco. La incidencia de esta industria es muy fuerte pues alrededor de 50.000 personas laboran directamente en empresas textiles y más de 200.000 lo hacen indirectamente.

Es una cifra interesante de empleabilidad al tomar en consideración los datos oficiales del INEC (2016), determinaron que el índice de desempleo es de 5,7% comparado con el 3,85% del mes de marzo del 2015, arroja un 1.9% de incremento en el desempleo a nivel nacional. En conclusión, el país está atravesando una desaceleración



económica de gran impacto en la Economía, la empleabilidad en el sector privado que trabaja con textiles y relacionados es un eje fuerte que ayuda a sostener muchos hogares ecuatorianos.

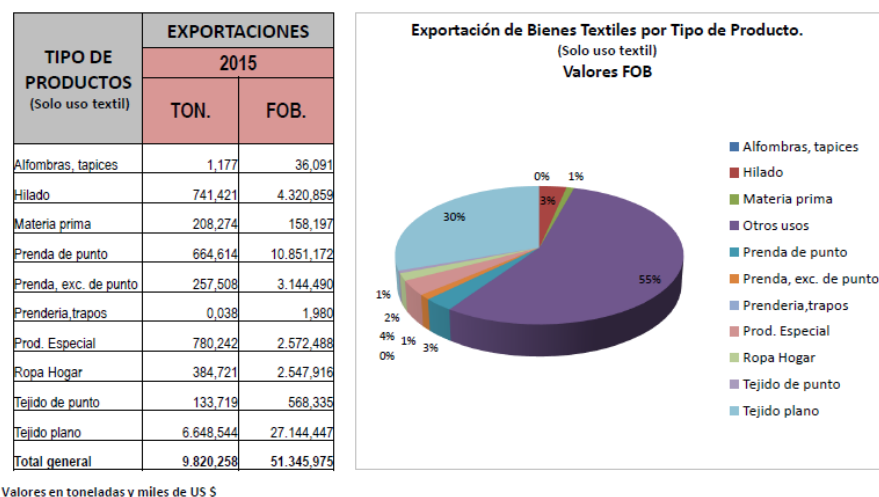
El ecuatoriano siempre ha sido un hombre de ambición, Albertina Navas (2014), afirma que en Ecuador, uno de cada cinco adultos está arrancando un negocio propio o está próximo a iniciarlo en el corto plazo.

Según datos de Espae Graduate School of Management (2014), a pesar de haber bajado su índice TEA (Tasa de emprendimiento temprana) del 36% al 32.5%, El Ecuador sigue siendo el líder latinoamericano en emprendimiento. El sector textil aporta a este índice de emprendimiento por un alto número de trabajadores de la industria textil que deciden iniciar sus propios negocios con maquinaria de tejido para la fabricación de telas o talleres de confección.

#### 1.1.4.5 Exportaciones e Importaciones del sector textil

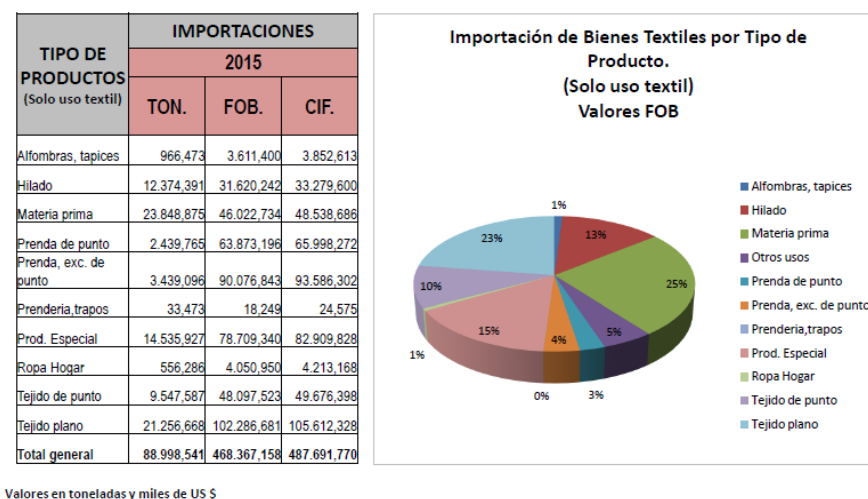
Los hilados y los tejidos son los principales productos en la industria basado en un cálculo por volumen de producción. Con una balanza desfavorable en relación a importaciones y exportaciones en el campo textil.

A continuación, la Figura 4 y Figura 5 muestran de forma gráfica las exportaciones e importaciones por tipo de producto de uso textil en Ecuador en el año 2015.



**Figura 4:** Exportaciones por tipo de producto (uso textil)

**Fuente:** BCE, 2015



**Figura 5:** Importaciones por tipo de producto (uso textil)

**Fuente:** BCE, 2015

En base en la Figura 4 y Figura 5 se puede concluir que el sector textil ecuatoriano presenta una balanza desfavorable en 417.021,183 de dólares, en términos FOB. Siendo los porcentajes de materia prima con el 25% y tejido plano con el 23% los mayores desembolsos en importaciones para el sector textilero. Por otra parte, los mayores ingresos para el sector textil por concepto de exportaciones vienen de otros usos como productos elaborados o semielaborados con el 55% y en segundo lugar el tejido plano con el 30%. Los gastos por importaciones son mucho mayores que el ingreso por exportaciones lo que nos indica que la industria está destinando la mayoría de su producción al consumo local.

El nuevo horizonte para la industria es incierto aunque describe una seria realidad en la cual el país pierde dinero por el balance comercial desfavorable, siendo el sector textil parte responsable del desbalance. El gobierno debe propiciar un ambiente más estable para la inversión por parte del sector privado, y generar programas de desarrollo para la tecnificación en la producción de bienes finales.

#### **1.1.5 Tecnología e innovación**

El mundo está cambiando y la conservación de los recursos naturales es el futuro, por ello la industria textil le apunta al reciclaje,

al utilizar fibras textiles, prendas, u otros materiales para su reprocesamiento y obtención de un producto nuevo. Esta innovación busca el cuidado ambiental, reducción de desechos o desperdicios y sobre todo buenas prácticas empresariales comprometidas en el aprovechamiento máximo de las materias primas, actualmente la mayoría de desechos textiles llegan a rellenos sanitarios, lo que se busca es evitar este final en los productos textiles y mediante reproceso utilizarlos nuevamente como materia prima.

En el caso del plástico, se utilizan las botellas conocidas como pet para elaborar una tela llamada “fleece”, tela resistente apropiada para la confección de ropa deportiva. De igual manera, se utilizan fibras como la lana y algodón para adquirir hilos de menor calidad utilizados para la elaboración de trapos de limpieza. Los países que empezaron con la nueva tendencia del reciclaje llamada “Ecofashion”, que consiste en utilizar los retazos de las prendas de vestir recicladas en nuevas prendas, son: Alemania, Japón, Estados Unidos y Reino Unido. (Pro-Ecuador, Instituto de Exportaciones e inversiones, 2012)

En latinoamericano, Colombia es un ejemplo de innovación en la industria textil, siendo una de las más fuertes de América del Sur con productos que cuentan con reconocimiento a nivel internacional, industria que se ha desarrollado en los últimos años no solamente por la inversión en tecnología sino también en capacitación y

tecnificación del personal que trabaja en el sector. (Pro-Ecuador, Instituto de Exportaciones e inversiones, 2012)

## **1.2 ANÁLISIS INTERNO**

### **1.2.1 Historia de la empresa Nilotex SCC**

Nilotex es una empresa familiar de segunda generación que con ahínco y dedicación se han creado un nombre dentro de la industria textil, nace hace 25 años en el sector norte del Distrito Metropolitano de Quito, su fundador el Ing. René Nicolalde Erazo fue un profesional en el área industrial, química y textil con más de 35 años de experiencia que le permitió, desarrollar productos innovadores y diseños exclusivos para abastecer la demanda del mercado regional.

La empresa empezó en un pequeño galpón con pocas máquinas elementales, las mismas que fueron los pilares para construir un sueño que ahora se muestra sólido con tres plantas productivas, con nuevos y modernos galpones y más de 60 máquinas especializadas, que trabajan con más de 100 trabajadores capacitados dispuestos a cumplir cualquier nueva necesidad de sus clientes. (Nilotex, 2015)

A continuación, la Figura 6 muestra la ubicación de Nilotex SCC en el antiguo sector industrial de Quito - Norte, en la Av. Eloy Alfaro y pasaje Capri E6-200.



**Figura 6:** Ubicación Nilotex

**Fuente:** Nilotex SCC, 2015

El lema de Nilotex SCC: JUNTOS HACIA EL CAMBIO, demuestra el gran compromiso de los directivos de trabajar en conjunto con sus colaboradores buscando un crecimiento conjunto hacia las mismas metas.

Actualmente se perfila como una gran familia, en la cual cada uno de quienes la conforman agrega valor, desde los operarios de máquinas hasta la gerencia, donde se idean nuevas propuestas para afrontar el panorama cambiante del Ecuador. (Nilotex, 2016)

#### 1.2.1.1 Maquinaria y tecnología

La empresa cuenta con un ERM llamado JIREH el cual vincula la parte productiva y manejo de inventarios con las diferentes áreas de la empresa entre ellas contabilidad,









administración y ventas, para asegurar la mejor atención a sus clientes con información real y permitiendo mantener una mejor planeación en los procesos productivos basados en órdenes de trabajo por pedidos. Aunque este sistema facilita las operaciones de la empresa, aún existen algunos problemas de programación y por la gran cantidad de datos JIREH se torna un programa muy pesado y lento para correrlo al momento de recuperar información histórica.

La empresa cuenta actualmente con un carrito de compras on-line que permite a los clientes ingresar con un usuario y una clave personal a realizar pedidos específicos, con opción a visualizar posibilidades de crédito y formas de pago.

Nilotex SCC es una empresa que ha renovado sus equipos y maquinarias, pensando en ofrecer mejores servicios a sus clientes, la empresa cuenta actualmente con veinte máquinas de crochet, ocho telares para elásticos con diseño y productos específicos, dos máquinas planchadoras, tres máquinas urdidoras y ocho máquinas cordonerías.

A continuación, en la tabla 1 se puede observar el tipo de maquinaria de la empresa y los productos que elabora cada una.

**Tabla 1** Maquinaria Nilotex SCC

Maquinaria Nilotex				
Tipo	Máquina	Marca	Característica	Foto
<b>Crochet</b>	Máquina para elaboración de: elásticos, llanos, vendas de gasa , vendas elásticas	Comez	Máquina manual	
<b>Crochet</b>	Máquina para elaborar reatas	Rimoldi	Máquina manual	
<b>Crochet</b>	Máquina para elaboración de: elásticos, llanos, vendas de gasa , vendas elásticas con diseños.	Comez	Maquina computarizada	
<b>Telar</b>	Máquina para elaboración de: elásticos con diseños y letras, combinación de colores y productos específicos.	Charming Star	Máquina computarizada	
<b>Plancha</b>	Máquina de lavado y planchado para elástico con diseño	Charming Star	Máquina computarizada	
<b>Urdidora</b>	Máquina para la preparación del hilo.	Charming Star	Máquina computarizada	
<b>Urdidora</b>	Máquina para la preparación del hilo.	Müller	Máquina computarizada	
<b>Cordonera</b>	Máquina tejedora de cordón	Lambo	Máquina manual	



- Las máquinas de tejido por crochet son máquinas especializadas en la fabricación de gasas, encajes, elásticos llanos y vendas que entrelazan los hilos de forma muy diferente a un telar de punto o plano.
- El telar plano es una máquina que utiliza hilos paralelos, llamados urdiembres que se elevan y pasan la trama, mediante una agrupación determinada se consiguen diseños, grosor y características del producto deseado sean elásticos o reatas.
- La planchadora es una máquina que lava, estira y seca el producto terminado para limpiar cualquier suciedad que pudiera haber resultado en el proceso productivo del elástico con diseño.
- La urdidora es una máquina que permite separa y prepara los hilos para la urdiembre, prepara los hilos para los telares.
- La cordonera es una máquina que toma hilos y los junta mediante un tejido para formar cordones.

- Las inversiones en maquinaria y tecnología le han permitido a Nilotex SCC reducir costos por desperdicios y poder brindar una mejor atención a sus clientes.

## **1.2.2 Plan estratégico**

### **1.2.2.1 Misión**

La misión es la razón de ser de una organización que la distingue de otras empresas similares, e involucran varios grupos de interés. (David, 2013)

“La misión de Nilotex SCC es: Somos una empresa proactiva proveedora de insumos textiles de alta calidad y variedad para la industria de la confección con un servicio personalizado, que supera las expectativas de nuestros clientes.

Todo este proceso está enmarcado en una disciplina y perseverancia bajo los principios de lealtad, responsabilidad, honradez y solidaridad.” (Nilotex, 2016)

Es muy clara la razón de ser de Nilotex SCC, una empresa proveedora de insumos textiles, aclarando que su distinción de la competencia se basa en tener un servicio

personalizado, como aspecto negativo de la visión encuentro que no mantiene indicadores objetivos pues el superar las expectativas del cliente deja un margen muy amplio para realizar las mediciones el alcance de a la visión. Otro punto negativo en la visión, es la mezcla aspectos que se considerarían valores empresariales dentro de la misma, podría mejorar haciéndola más corta y objetiva separando los valores empresariales y ocupando indicadores de satisfacción cuantitativos.

#### 1.2.2.2 Visión

La visión es el planteamiento de todo aquello que se quiere alcanzar en el largo plazo o se espera conseguir en el futuro. (David, 2013)

“Ser la empresa líder en el Mercado Subregional Andino, en la provisión de textiles de reconocida calidad internacional, estos productos y servicios constituyen la base para el éxito de nuestros clientes en la inserción de sus productos en el mercado globalizado.

Ser una organización inteligente con miembros altamente capacitados y convencidos de la filosofía NILOTEX, que rebasa las aspiraciones personales y de sus familias, con

proyección a un crecimiento humano, digno y solidario.”  
(Nilotex, 2016)

La visión de Nilotex SCC presenta de forma clara su objetivo a largo plazo, pero al igual que la misión ocupa medidores subjetivos para el análisis del cumplimiento de la visión como rebasar aspiraciones personales. Se podría mejorar esta visión reduciéndola y haciéndola concisa, utilizar indicadores cuantificables.

#### 1.2.2.3 Principios Empresariales

Los principios empresariales son la filosofía que mantiene la organización y las bases en que fundamenta su forma de hacer negocios (David, 2013)

Dentro de los principios podrían incluirse los valores y filosofía que la empresa coloca en su misión y visión. De esta manera diferencia hacia dónde quiere llegar como organización y su razón de existir, de sus formas de actuar en los negocios y de lo que le interesa como organización.

La Calidad es un principio de Nilotex SCC incluso lo incluye en su página web para el conocimiento de sus

clientes y colaboradores, enfatizando las normas ISO.  
(Nilotex, 2016)

La preocupación por su grupo humano es otro principio de Nilotex SCC enfatizando el progreso individual y colectivo, pues la empresa busca compartir el éxito con todos sus colaboradores brindándoles oportunidades de crecimiento y de desarrollo. (Nilotex, 2016)

Al ser una empresa industrial consume recursos naturales, por ello Nilotex SCC tiene como principio la conservación de recursos y generar procesos amigables con el medio ambiente, incluso posee su propia planta de tratamiento de aguas para minimizar el impacto de los químicos en el entorno.(Nilotex, 2016)

### **1.2.3 Análisis Financiero**

Se analiza la situación financiera de Nilotex SCC para determinar el estado actual de la empresa y su capacidad de pago y cobro indicadores esenciales para emitir un juicio de valor de la liquidez de la organización. A continuación, se presentan algunos indicadores financieros para realizar el análisis de la empresa.

Los principales indicadores financieros según (Rovayo, 2008), son los siguientes:

**Prueba Ácida.** - es un indicador de liquidez, que permite establecer cuánto de los activos circulantes cubren o pagan a sus pasivos circulantes.

$$Prueba\ Ácida = \frac{Activo\ Circulante - Inventario}{Pasivo\ Circulante}$$

Nilotex SCC tiene una gran solvencia para cubrir sus deudas de carácter corriente 5.24 dólares de activos circulantes para cubrir cada dólar de pasivos circulantes, la empresa tiene una buena liquidez se presenta con unas finanzas muy sanas sin tomar en cuenta los inventarios.

**Días Promedio de Cobro.** - permite un estimado de tiempo que compara los días desde la venta hasta el punto de cancelar el pago.

$$Días\ de\ cobro = \frac{360}{Rotación\ Clientes}$$

Este indicador muestra que los días promedio de cobro de Nilotex SCC son de 102 días, responde a una política crediticia de la organización en la cual entrega la mercancía a los confeccionistas y espera que estos vendan sus productos para cobrarlos, puede considerarse una debilidad pues la empresa tiene que esperar más de

tres meses para hacer efectivo el valor de una venta, corre un alto riesgo al confiar tanto en sus clientes.

**Días Promedio de Pago.** - permite un estimado de tiempo que compara los días desde la compra hasta el punto de cancelar el pago.

$$Días\ promedio\ de\ Pago = \frac{360}{Rotación\ Proveedores}$$

Este indicador muestra que los días promedio de pago de Nilotex SCC. La empresa tarda 15 días en pagar a sus proveedores, esto se debe a una política de pago de proveedores en la cual norma tiempos y efectiviza los procesos y entregas.

Al comparar los días de cobro contra los días de pago se evidencia que Nilotex SCC tiene dificultades para cobrar a sus clientes, su condición de proveedor textil no le permite tener un movimiento más estrecho en los cobros, no necesariamente este es un problema grave pues para entregar el crédito a los clientes, la empresa realiza un estudio individual creditico y solicita garantías antes de entregar la mercadería.

**Días Promedio de Inventarios.** – permite un estimado en días de, cuántas veces en el año se agota el inventario en su totalidad.

$$Días\ promedio\ de\ Inventarios = \frac{360}{Rotación\ Inventarios}$$

Este indicador muestra que los días promedio de inventarios de Nilotex SCC son 87 días. Expresado de forma simple, la empresa necesita 87 días para rotar en su totalidad el inventario. se concluye que a la empresa le toma casi tres meses poder mover sus inventarios.

**Rentabilidad sobre Activos (ROA).** –permite conocer cuál es el rendimiento que tiene la empresa sobre los activos.

$$ROA = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Activos totales}}$$

Este indicador muestra que la rentabilidad sobre los activos totales de Nilotex SCC es de 79%. Expresado de forma simple, la empresa está ganando este mismo porcentaje sobre su inversión en activos.

**Rentabilidad sobre capital invertido (ROE).** – permite conocer el rendimiento de la empresa sobre el patrimonio.

$$ROE = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Patrimonio}}$$

Este indicador muestra que la rentabilidad sobre el patrimonio de Nilotex SCC es de 79%. Expresado de forma simple, la empresa está ganando este mismo porcentaje sobre sus bienes, derechos y obligaciones.



Al comparar el ROA con el ROE de Nilotex SCC, no existe diferencia, se concluye que la empresa no se encuentra endeudada cuando, todos los activos de la empresa son financiados en su totalidad por la empresa y no por endeudamiento.

Desde una perspectiva general, se aprecia que la empresa se encuentra solvente y con gran liquidez, la actual crisis económica del país, no es un impedimento para la empresa y puede pensar en expandir su planta productiva, en el caso de existir un incremento en la demanda, también está en la capacidad de realizar otras inversiones, en su giro de negocios o fuera de él por su gran liquidez.

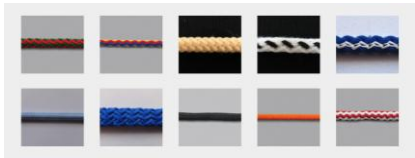


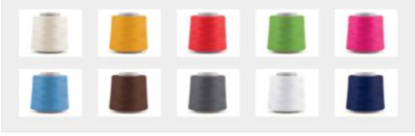
Un posible problema a futuro es el manejo de cuentas por cobrar, es muy demorado, aunque no presenta dificultad alguna por el momento. Los análisis crediticios de riesgo se deberían manejar con mayor cuidado por la situación que está atravesando el país.

#### **1.2.4 Actividades y Productos**

Nilotex SCC es una empresa textil que vende materias primas y productos elaborados para prendas de vestir y accesorios. Comercializa más 2000 ítems pues si un cliente demandaría un tono en particular o alguna característica específica en la tela o el elástico, se crearían una nueva fórmula para asegurar el 100% de satisfacción en el cliente y con ella un nuevo ítem, los productos existentes

actualmente están divididos en las siguientes líneas de productos que se detalla a continuación en la Tabla 2.

**Tabla 2** líneas de productos Nilotex

Productos Nilotex		
Línea de Producto	Características	Imagen
<b>Cordones</b>	Cordones trenzados en diferentes anchos que se adaptan a las necesidades del cliente; pueden ser rígidos o elásticos; en poliéster o algodón. Fabricados en variedad de colores pueden ser utilizados en ropas deportiva, chompas, manualidades.	
<b>Elásticos</b>	La empresa dispone de gran variedad de elásticos, encajes, reatas, fajas, vendas; que se utilizan en la fabricación de prendas interiores tanto para caballeros, damas, niños y niñas	
<b>Telas</b>	<p>Jersey, una tela practica resistente y de fácil aplicación. Esta línea ofrecer una amplia gama de colores</p> <p>Jersey Spandex, una tela cómoda y versátil sirve para la elaboración de ropa deportiva, casual y hasta la línea de ropas interiores</p> <p>Fleece, una tela resistente y duradera, ideal para el uso deportivo, colegial y casual</p> <p>Fleece Spandex, tela versátil, dinámica y divertida, con una amplia gama de colores</p> <p>Ribb, tela complemento ideal para elaboración de diseños en las prendas</p> <p>Interlock, una tela versátil, suave y resistente ideal para climas templados e inestables. Ofrece la posibilidad de elaborar prendas como chompas y camisetas en línea de niños.</p>	
<b>Hilos</b>	La empresa dispone de hilos en Poliamida, Poliéster, Nylon, Poli Algodón, Caucho con certificación de calidad por parte de sus proveedores en Asia	

**Fuente:** Nilotex SCC, 2016

Nilotex es una empresa seria que se caracteriza por entregar productos de alta calidad respondiendo a las necesidades de los clientes, entrega un gran abanico de fórmulas y recetas en sus productos para la elaboración de modernos diseños, ampliando los horizontes de confeccionistas ecuatorianos. También provee de materias primas que cumplen estándares internacionales asegurando su compromiso con sus clientes y con el seguir mejorando cada día.

#### **1.2.5 Proveedores de Materias Primas**

Nilotex SCC, es una empresa que debe planificar muy bien su producción, pues es una empresa que prácticamente no posee stocks producto terminado. La empresa depende de sus proveedores y las entregas a tiempo de las materias primas para la elaboración de sus productos.

La materia prima es todo insumo que se transforma o incorpora al proceso productivo (Entrada) con la finalidad de convertirse en un producto final (Salida), las materias primas son cuantificables. (Definición ABC, 2007)

A continuación, en la Tabla 3 se describe la materia prima, su lugar de origen y el nombre del proveedor, de las materias primas que Nilotex Scc importa desde Asia, manteniendo estándares internacionales de calidad.

**Tabla 3 Proveedores Materia Prima**

<b>Proveedores Materia Prima</b>			
<b>Materia Prima</b>	<b>Tipo (Material)</b>	<b>Pais de Origen</b>	<b>Nombre de Proveedor</b>
<b>Hilo</b>	Poliester	India	Reliance
<b>Hilo</b>	Poliester	China	Rongshine
<b>Hilo</b>	Polialgodón	Tailandia	Kanwal
<b>Hilo</b>	Polialgodón	Vietnam	Tainan
<b>Hilo</b>	Polialgodón	Indonesia	PT-Pacific Texindo
<b>Hilo</b>	Nylon	India	Welspun
<b>Hilo</b>	Spandex	China	Yantai
<b>Hilo</b>	Algodón	India	Sudhan
<b>Hilo</b>	Algodón	India	ST Cottex
<b>Fibra</b>	Caucho	Malasia	Rubberflex

En este momento Ecuador está pasando un panorama muy fluctuante, por ello Nilotex SCC necesita un método que le permita tomar decisiones rápidas en cuanto al cálculo de la demanda de materia prima, al encontrarse la mayoría de sus proveedores en el exterior, la empresa debe realizar la importación de las materias primas tomando en cuenta los escenarios futuros del país, labor nada fácil en la situación actual.

#### **1.2.6 Clientes**

Según entrevista realizada al jefe de ventas de Nilotex SCC, la empresa no tiene un perfil de cliente en cual centrarse, y considera que en realidad se tiene una visión multitarget, pues cuenta con un

abanico muy amplio de más de 510 clientes activos, Entre los cuales sobresalen cinco grupos característicos definidos.

Los artesanos, grupo de personas que comenzaron en la industria textil de forma empírica, pero se capacitaron y ahora producen para el gobierno, ejemplo Programa Hilando para el desarrollo.

Clientes tradicionales, son un grupo empírico en el concepto de empresa pero manejan gran capital y liquidez, con años de experiencia en el mercado.

Los profesionales de otras áreas, un grupo particular pues no poseen estudios en el área textil pero ahora trabajan en la producción textil o la confección, ejemplo un ingeniero civil que tiene maquinas circulares y produce textiles.

Clientes de negocios heredados, un grupo que mantiene negocios familiares de segunda o tercera generación, que tiene conocimientos administrativos y continúan en esta línea de negocios.

Los clientes tecnificados, son profesionales en el campo textil y de diseño. Confeccionan productos nuevos y requieren materiales y calidades específicas.

Se debe hacer una mención que los asesores comerciales de Nilotex SCC no se jactan de una venta de terno y corbata sino por atacar al mercado que está demandando productos en cualquier segmento que se encuentre. Por ello mantienen una política de apertura semanal de clientes nuevos.

La empresa comercializa a nivel nacional sus productos enfocado en atender las necesidades particulares de cada cliente con un trato personalizado de asesores comerciales que buscan no solo ventas sino relaciones de largo plazo.

A continuación, en la Tabla 4 según información del Jefe de Ventas de Nilotex SCC, se muestra la concentración de clientes por ciudades, para a continuación realizar un pequeño análisis de la situación actual de sus mercados y como se ven afectados por los factores naturales.

**Tabla 4** Concentración de Clientes por ciudad

<b>Concentración de clientes por ciudad</b>		
<b>Número</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>1</b>	Ambato	34%
<b>2</b>	Quito	29%
<b>3</b>	Guayaquil	10%
<b>4</b>	Santo Domingo	5%
<b>5</b>	Portoviejo	4%
<b>6</b>	Riobamba	4%
<b>7</b>	Cuenca	3%
<b>8</b>	otros	11%
<b>Total</b>		<b>100%</b>

Se puede concluir de la Tabla 4 que el principal mercado de la empresa se encuentra en la ciudad de Ambato con el 34% de la concentración de sus clientes, seguido de Quito con el 29% y Guayaquil con el 10%. Al analizar estos indicadores se evidencia que la tercera parte de los ingresos de Nilotex SCC provienen de Ambato, ciudad cercana al volcán Cotopaxi que se vería afectada en caso de una posible erupción, dificultando el comercio entre la capital y dicha ciudad.

Debido al terremoto del 16 de abril del 2016 el comercio se ha reducido en todo el país, incluso se afecta en el cobro de cartera, bajando la liquidez de todas las empresas en la industria. Y se observa una reducción en la demanda.

#### **1.2.7 Competencia**

Se entiende que el término competencia hace referencia a empresas o negocios que ofrecen iguales o similares productos o servicios, que para el caso de Nilotex SCC se analiza los lugares donde se encuentran sus mercados objetivos, pues estas empresas intentan satisfacer las mismas necesidades como proveedores textiles en las ciudades de Quito, Guayaquil, Ambato y Atuntaqui.

A continuación, en la Tabla 5 se observa las empresas que compiten de forma directa en los mercados principales de Nilotex SCC. Esta

información se consiguió mediante una entrevista al Jefe de Ventas de Nilotex SCC.

**Tabla 5** Competencia directa por ciudad

<b>Competencia directa por ciudad</b>		
<b>Número</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Nombre</b>
<b>1</b>	Atuntaqui	Indutex
<b>2</b>	Quito	Sidejersey
<b>3</b>	Quito	Tornasol
<b>4</b>	Quito	Textiles Padilla
<b>5</b>	Ambato	Produtextil
<b>6</b>	Ambato	Textiles Cotopaxi
<b>7</b>	Guayaquil	Ecuacotton

Según el Jefe de Ventas de Nilotex SCC las ventajas que posee la empresa frente a su competencia son:

- Una infraestructura bien organizada
- Tecnología en sus procesos productivos
- Liquidez y solvencia
- La experiencia de 35 años en la Industria Textil
- Un buen ambiente de trabajo
- Personal multifuncional capacitado
- También se expone las desventajas que Nilotex SCC tiene comparado con sus competidores son las siguientes:
  - Exceso de controles y procesos burocráticos
  - No cumplir los procesos y lineamientos administrativos
  - No poseer stock de producto terminado



- Fijación de precios por tendencia de mercado

Se puede concluir que Nilotex SCC es una empresa sólida que posee más ventajas que desventajas sobre su competencia, un ejemplo de la experiencia dentro de la industria y su amplia cartera de clientes, le dan la estabilidad necesaria para permitirse realizar inversiones o contingencias frente al panorama actual del país.

#### 1.2.8 FODA

A continuación, en la Tabla 6 que muestra a manera de resumen la situación de la empresa y de la industria de forma general.

**Tabla 6** Análisis FODA

<b>Análisis FODA</b>	
<b>Fortalezas</b>	<b>Oportunidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una imagen positiva a nivel nacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El crecimiento económico por el cambio de la matriz productiva.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad en liderazgo y experiencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La posibilidad de formar convenios de cooperación entre empresas de la industria.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajo Stock de inventarios, fabricación bajo pedido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gran capacidad de emprendimiento</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liquidez y solvencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovación de productos proveedores</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos con calidad ISO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquisición de tecnología avanzada</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maquinaria y Tecnología</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amplia Gama de productos</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejar proveedores internacionales</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excelente Ubicación</li> </ul>	
<b>Debilidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sus día de cobro son mayores que sus días de pago.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La entrada de productos colombianos o peruanos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Confusión entre Misión y Principios empresariales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La apreciación del valor del dólar (cultura de compra basada en precios)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta Indicadores cuantificables de tiempo y calidad, en Misión y Visión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los factores climáticos son una fuerte amenaza para la industria.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de un pronóstico, ágil que le permita tomar decisiones rápidas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio en los hábitos en los consumidores.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las medidas políticas como tasas arancelarias y la eliminación de subsidios.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento del salario mínimo y las medidas de estabilidad jubilatoria .</li> </ul>

En la Tabla 6 se puede concluir, que la empresa presenta más fortalezas que debilidades, indicando una saludable administración y una sólida situación de Nilotex como organización. Por otra parte existe más amenazas que oportunidades, haciendo notar que el panorama de la industria es muy retador para estos años venideros y posiblemente estas fuerzas externas se conviertan en un limitante de importancia para el desarrollo y crecimiento de la empresa a futuro.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 PRONÓSTICOS**

Los pronósticos son estimaciones futuras de un posible escenario. Dentro de la estadística, los métodos de pronóstico son herramientas que permite comprobar el comportamiento actual, y proyectar a futuro con un cierto grado de certeza en las variables que se estén estudiando. Es imposible predecir con exacto valor, pues estos modelos están sujetos a series de tiempo, el valor resultante de la predicción, depende de circunstancias futuras no controlables. En síntesis el siguiente valor en una serie de tiempo es un valor al azar que tiene una distribución de probabilidades. (Hiller, 2008)

### **2.2 IMPORTANCIA DE LOS PRONÓSTICOS**

Todas las organizaciones se desarrollan en un ambiente de incertidumbre, pero en el hoy se deben tomar decisiones que afecten el futuro, para los administradores las conjeturas del futuro son de gran importancia siempre que estas se logren con un respaldo en información, la base es generar métodos lógicos de manipulación de datos, que provengan de acontecimientos históricos, en la toma de decisiones, el administrador se encuentra en una mejor posición de crítica si entiende las técnicas de pronóstico. Se debe considerar que antes de la aparición de los computadores, la experiencia del administrador era la única forma de realizar un pronóstico. (John E. Hanke, 2006)

Según Makridakis (1986) , los pronósticos generados al utilizar sólo el juicio personal no son tan precisos como aquellos que combina los juicios personales con las técnicas cuantitativas (John E. Hanke, 2006)

Los pronósticos son un paso esencial en la planificación estratégica y operativa. En el proceso de determinación, se toma la demanda del mercado objetivo de la compañía, para calcular, la cantidad de insumos que van a ser transformados en productos elaborados, en otras palabras la empresa no tiene ningún control en la demanda siendo esta una demanda independiente. Si la empresa tienen un programa especializado para la producción, por lo general un requerimiento interno y con absoluto control la organización, esta es una demanda dependiente. (Daza Villadiego, 2015)

A continuación, se presenta la Tabla 7 que muestra los conceptos de demanda independiente y demanda dependiente.

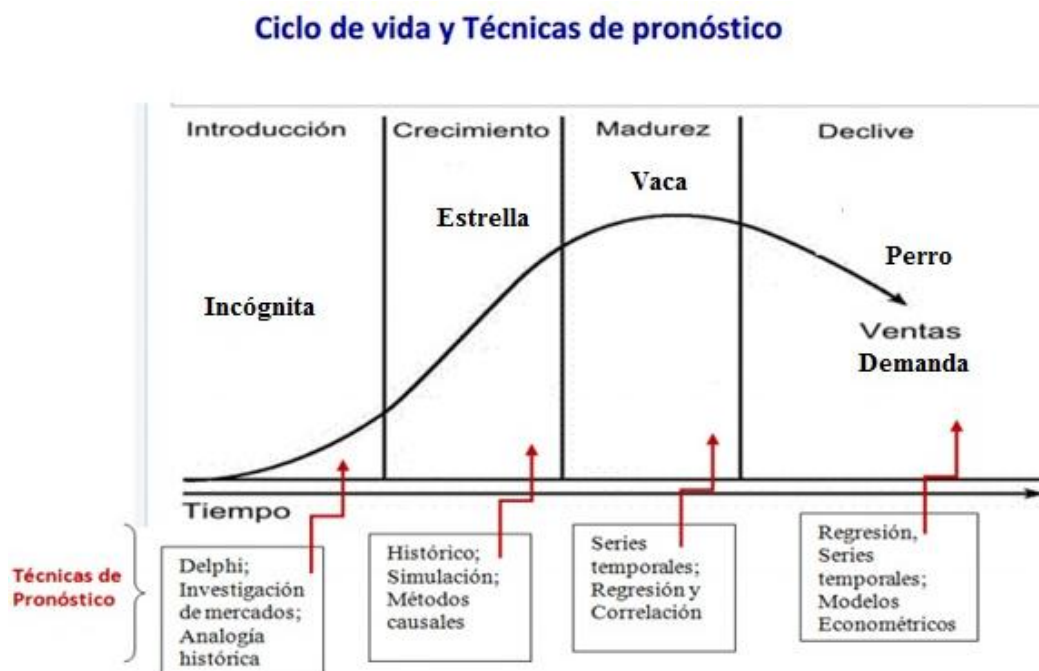
**Tabla 7** Tipos de Demanda

<b>Demanda Independiente</b>	<b>Demanda Dependiente</b>
Representa requerimientos totalmente autónomos. El consumo del producto es independiente de cualquier otro. La necesidad de su adquisición proviene fuentes externa a la empresa.	La necesidad de cualquier artículo es un resultado directo de la necesidad de otro artículo de mayor nivel del cual forma parte. Parte de un producto mayor

**Fuente:** (Daza Villadiego, 2015) Pag.15

La aplicación del pronóstico de demanda en el campo empresarial es muy importante. Esta herramienta estadística aporta en la toma de decisiones, y ayuda mucho en la evaluación de requerimientos de cantidades en cualquier variable estudiada. Estas técnicas de pronóstico se usan también para la determinación de tendencias económicas y cambios de patrones de consumo en el mercado.

A continuación, en la Figura 7 se puede observar que métodos de pronóstico son más adecuados según el ciclo de vida del producto.



**Figura 7:** Ciclo de vida y Técnicas de Pronóstico

**Fuente:** Adaptado de (Daza Villadiego, 2015)

De la Figura 7 se puede concluir, que a medida que el producto evoluciona, el tipo de técnica para realizar los pronósticos también. A medida que el

producto crece en el tiempo se generan datos históricos, que son necesarios para la aplicación de métodos cuantitativos, por esta razón es que, en las etapas de madurez y declive, se utilizan métodos estadísticos y econométricos, mientras que, en las primeras etapas de introducción y crecimiento, se utilizan métodos cualitativos.

### 2.3 PASOS DE LOS PRONÓSTICOS

Según David M. Levine (2006), cualquier pronóstico requiere del entendimiento de las experiencias pasadas, para proyectarse hacia el futuro. Se establece un supuesto de que las condiciones futuras serán las mismas a excepción de las variables con las que se están trabajando. El reconocimiento de que las técnicas de pronóstico operan con datos generados por sucesos históricos llevan a la identificación de los siguientes pasos:

- Formulación del problema y recolección de datos
- Manipulación y limpieza de datos
- Construcción y evaluación del modelo
- Aplicación del modelo ( el pronóstico real )
- Evaluación del pronóstico

Los pronósticos no deben verse como un sustituto de los administradores experimentados sino como la mejor forma de identificar y explorar los patrones establecidos, o las relaciones a fin de pronosticar. (John E. Hanke, 2006)

## 2.4 TIPOS DE PRONÓSTICOS

Los pronósticos se pueden clasificar según su alcance y su duración como es el caso de largo y corto plazo. Los pronósticos de largo plazo están enfocados en la trascendencia de las organizaciones y son exclusivas de la alta dirección. El pronóstico de corto plazo mantiene un carácter de estrategias inmediatas, se utiliza en los mandos medios o gerencia de primera línea los usan para cubrir las necesidades del futuro inmediato. (John E. Hanke, 2006)

Los procedimientos de pronóstico también pueden clasificarse según sean más cualitativos o cuantitativos. Las técnicas cualitativas no requieren de la manipulación y análisis de datos. Solamente se utiliza el juicio de quien esté realizando el pronóstico. Por otra parte los métodos cuantitativos no utilizan elementos de juicio, son procedimientos mecánicos de datos que proporcionan un resultado cuantitativo. (John E. Hanke, 2006)

Al estimar la demanda futura, se puede emplear métodos cualitativos como cuantitativos dependiendo del nivel de incertidumbre y de datos que se posea, aunque la inexactitud en los pronósticos es inevitable, se debe evaluar el error de cada uno. Una utilización combinada de métodos cualitativos y cuantitativos permite una disminución en el error y un aumento en la precisión de los pronósticos. (Daza Villadiego, 2015)



### **2.4.1 Métodos Cualitativos**

Estos métodos se caracterizan por basarse en el juicio de una persona o grupo de personas, que generan el pronóstico desde su experiencia, se utilizan cuando no se poseen los suficientes datos históricos pero se tiene cierta información, estos modelos tampoco presentan una estructura analítica formalmente definida. Su aplicación en relación al producto es apropiada en las etapas de introducción y desarrollo. (Daza Villadiego, 2015)

A continuación la Tabla 8 muestra los distintos métodos cualitativos de pronóstico, y las características relevantes de cada uno de ellos.

**Tabla 8** Métodos cualitativos de pronóstico

MÉTODO	CARACTERÍSTICAS
<b>Método Delphi y el Grupo de Consenso</b>	Un panel de expertos responde una serie de cuestionarios, a través de los cuales acceden a toda la información para la pronosticación. Son muy útiles en la estimación de ventas de productos nuevos y pronósticos tecnológicos. Cuando el grupo de expertos comparte de forma abierta la información y se fomenta la comunicación, los resultados suelen estar fuertemente influenciados por la dinámica de grupo. En este caso, el Grupo Delphi se ha tornado un grupo de consenso.
<b>Investigación de mercados</b>	Su principal objetivo es hacer predicciones sobre el tamaño y estructura del mercado de compradores y consumidores; incluye una diversidad de técnicas, desde grupos de clientes y encuestas a clientes, entre otras, que fundamentan el comportamiento del mercado, en general.
<b>Analogía histórica</b>	Este es un análisis comparativo de la introducción y desarrollo de productos nuevos similares, lo cual basa el pronóstico en patrones de similitud.
<b>Análisis de impacto cruzado</b>	Este consiste en evaluar sistemáticamente el posible impacto de cada uno de los eventos sobre todos los otros. Se obtienen estimados para cada uno de los eventos que es posible ocurran, su importancia relativa y probabilidad de ocurrencia.

**Fuente :** (Daza Villadiego, 2015) Pag.19

Se puede concluir de la tabla 8 que cada método cualitativo, tiene características únicas que serán favorables dependiendo las circunstancias y el monto de inversión que se planea invertir para el pronóstico, haciéndolos una alternativa interesante cuando no se cuentan con datos históricos.

#### **2.4.2 Métodos Cuantitativos**

Los métodos cuantitativos de pronósticos son modelos matemáticos, que se basan en datos históricos, suponiendo que los datos serán

relevantes en el futuro. Estos modelos tienen un grado muy cercano a la realidad, y son una buena fuente de información, que ayuda en la toma de decisiones y en la solución de problemas.(Castro, Carrillo, Juarez, Rosas, & Pineda, 2010)

Los métodos cuantitativos de pronóstico ayudan en los procesos de decisión en las organizaciones, aunque no exista un modelo que proponga una sola solución, estos modelos brindan información útil para determine cualitativamente variables importantes como oferta y demanda, variables muy necesarias para decidir cuánto producir en el sector manufactura o plantear estrategias de comercialización frente al mercado objetivo. (Gallagher & Watson, 1982)

Otra ayuda considerable de los métodos cuantitativos de pronóstico en el campo administrativo, es el saber utilizar estos métodos para solucionar problemas, comenzando por modelar el problema específico en función de variables, y desarrollar una formula o un conjunto de fórmulas para solucionarlo. Si el problema no cambia, las fórmulas permanecen o se modifican y se puede seguir trabajando en función de las mismas variables. (Gallagher & Watson, 1982)

Estos modelos ayudan al administrador ganar experiencia, y tener un soporte histórico a futuro, los métodos permiten racionalizar los problemas y encontrar soluciones de forma técnica, evitando los

sesgos del empirismo. Al basar las soluciones en datos y análisis técnico se es consciente de la realidad, que es la base esencial para una buena toma de decisiones.

Los métodos cuantitativos necesitan de cierto grado de conocimiento técnico, se dividen en dos ramas, la primera son las series de tiempo que realiza la predicción bajo la premisa de que el futuro está en función del pasado; utilizan datos históricos y los proyectan. La segunda son los modelos asociativos o causales que incorporan variables que pueden influir en el comportamiento que se desea estimar. (Daza Villadiego, 2015)

A continuación, la Tabla 9, donde se puede apreciar algunas técnicas cuantitativas de pronóstico y su fortalezas y debilidades.

**Tabla 9** Métodos Cuantitativos de Pronóstico

<b>Métodos Cuantitativos</b>				
<b>MODELO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>TIPO</b>	<b>VENTAJA</b>	<b>DERVENTAJA</b>
Promedios móviles	En este modelo, la sumatoria aritmética de las ventas reales para un determinado número de los periodos pasados más recientes es el pronóstico para el siguiente periodo	Series de Tiempo	Muy útil para predicciones de corto plazo. Muy rápido de realizar.	Para la predicción solo Toma los periodos más recientes
Promedio móvil ponderado	Se entrega un valor a cada dato dentro de un determinado número de periodo, ponderándolo, después se realiza la sumatoria aritmética de las ventas reales para el determinado número de periodos, un promedio ponderado los datos pasados, es el pronóstico para el siguiente periodo.	Series de Tiempo	Muy útil para predicciones de corto plazo. Es más exacto que el promedio móvil simple.	Mantiene un sesgo de criterio en la ponderación
Promedio ponderado exponencial	Utiliza un alfa que pondera los datos y se toman todos los datos pasados ya suavizados, para generar un pronóstico	Series de Tiempo	Ayuda a visualizar mejor el pronóstico	Mantiene un sesgo de criterio en la ponderación
Suavización exponencial	En este método, se pronostica para el último periodo, se modifican utilizando la información correspondiente al error de pronóstico del último periodo.	Series de Tiempo	Útil a corto plazo. Mantiene el mismo comportamiento de la serie original	Un rango más alto de error
Suavización exponencial con tenencia	Igual que el modelo de suavización exponencial arriba descrito, pero modificado para tomar en consideración datos con un patrón de tendencia. Se suavizan tanto la estimación del promedio como la estimación de la tendencia utilizando dos constantes de suavización	Series de Tiempo	Útil a mediano plazo. Mantiene el mismo comportamiento de la serie original	Utiliza dos constantes de Suavización. Aumente el rango error de pronóstico

**Fuente:** (Castro, Carrillo, Juarez, Rosas, & Pineda, 2010)

## 2.5 EXPLORACIÓN DE DATOS Y ELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE PRONÓSTICO

### 2.5.1 Exploración de Patrones de datos

Al seleccionar un método de pronóstico adecuado para los datos de series de tiempo, considerar los diferentes patrones de datos es de suma importancia. Según John Hanke (2006), existen cuatro grupos generales: horizontales, tendencia, estacionales y cíclicos.

Cuando se observa que los datos fluctúan a un nivel constante, se considera que existe un patrón horizontal.

Cuando se aprecia que los datos crecen o disminuyen en un periodo, existe un patrón de tendencia.

Cuando las observaciones exhiben aumentos y caídas en periodos fijos, los datos presentan un patrón de ciclo.

Cuando el comportamiento de los datos se ve influido por factores temporales, existe un patrón estacional.

Los patrones de datos que incluyan componentes de tendencia y estacionalidad, se estudian buscando auto correlación. Se utilizan coeficientes de auto correlación para una variable determinada, y se usa para identificar patrones de datos en las series de tiempo. (John E. Hanke, 2006)

### **2.5.2 Elección de una técnica de Pronóstico**

Según Jhon E. Hanke (2006), para una elección adecuada de la técnica de pronóstico, se deben plantear algunas preguntas para enfocarlas al problema específico que se desea abordar.

¿Por qué se necesita el pronóstico?

¿Quién utilizará el pronóstico?

¿Cuáles son las características de los datos disponibles?

¿Qué periodo debe pronosticarse?

¿Qué precisión se desea?

¿Cuánto costará el pronóstico?

Estas preguntas son necesarias para el pronosticador pues con las respuestas él deberá ser capaz de definir la naturaleza del problema de pronóstico, también explicar la naturaleza de los datos, describir las capacidades y limitaciones de las técnicas de pronósticos y desarrollar criterios para la determinación del mejor modelo, enfocado prácticamente en la administración, facilitando la toma de decisiones. (John E. Hanke, 2006)

### **2.5.3 Medición del error**

La mayoría de los datos utilizados en las técnicas cuantitativas son series de tiempo, se utiliza ecuaciones matemáticas para determinar las variables utilizando notación apropiada, para encontrar el error se trabaja con residuos, que son la diferencia entre el valor real y su valor de pronóstico.

Para el cálculo del error se utiliza la ecuación:  $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$ .

En otras palabras, el error del periodo  $t$ , es igual a la diferencia entre el valor real  $Y_t$  menos el valor pronosticado  $\hat{Y}_t$ .

Un método para evaluar las técnicas de pronóstico utiliza la suma de los errores absolutos. Otro método es la desviación absoluta media MAD, que mide la precisión del pronóstico al promediar las

magnitudes de los errores de pronóstico, es más utilizado cuando se quiere medir la misma unidad que la serie original. El error cuadrático MSE es otro método para evaluar las técnicas de pronóstico, cada error residual de pronóstico se eleva al cuadrado; luego, se suman y se dividen entre el número de observaciones, es una buena forma de acentuar los errores para que sean más notorios a ojos del pronosticador. Finalmente, si se desea calcular el error en porcentaje en lugar de cantidades, se utiliza el error porcentual absoluto medio MAPE, que se calcula al encontrar el error absoluto de cada periodo, dividiéndolo entre el valor real observado para ese periodo y luego se promedian los errores porcentuales absolutos, este método es utilizado cuando la magnitud de las variables es muy amplio. (John E. Hanke, 2006) a continuación se presentan las ecuaciones de cálculo.

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t| =$$

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 =$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} =$$



## 2.6 PROMEDIOS MÓVILES Y MÉTODOS DE SUAVIZACIÓN

### 2.6.1 Métodos de pronóstico basados en promedios

En la administración existen situaciones en las cuales utilizan variables de tiempo, ejemplo días, meses, trimestres de inventario, estos cuentan con muchísimos artículos que a su vez complican el pronóstico. Las herramientas para este tipo de pronósticos son muy costosas y es por ellos que los administradores utilizan técnicas de promedio ponderado de observaciones en el comportamiento pasado para suavizar las fluctuaciones en el corto plazo futuro. Entre las técnicas más ocupadas se encuentran dos. (John E. Hanke, 2006)

Los promedios simples, que usa la media de todas las observaciones históricas relevantes como pronóstico del siguiente periodo. El método es adecuado cuando se han estabilizado las fuerzas que generan las series a pronosticar y cuando, por lo general, no cambia el entorno donde se desarrollan estas fuerzas.

Los promedios móviles, utiliza la misma lógica que el promedio simple, pero entrega mayor fuerza a los datos más recientes y en función de estos realiza el pronóstico, conforme se tiene nuevas observaciones, se calcula una nueva media en la cual intervenga el dato más reciente y se elimine el dato más antiguo. Para este método se utiliza un orden  $k$ , entendido que es la media aritmética de  $k$

observaciones consecutivas,  $k$ = número de observaciones que se tomaran para la media aritmética. (John E. Hanke, 2006)

### 2.6.2 Métodos de suavización exponencial

El modelo de suavización exponencial proporciona un promedio móvil con un peso exponencial de todos los valores observados con anterioridad, a diferencia del método de promedios móviles que solo toma en cuenta las observaciones más recientes. La suavización exponencial revisa continuamente un valor estimado basado en la experiencia más reciente, este modelo utiliza un  $\alpha$  que está ente  $0 < \alpha < 1$  para suavizar los valores que multiplican por un  $\alpha$  elevado a la potencia creciente en función de que tan cercano sea el dato. [  $\alpha$  \* la observación nueva] + [(1- $\alpha$ ) \* ultimo pronóstico] + [ (1- $\alpha$ )^2 \* anterior pronóstico]. La constante de suavizamiento  $\alpha$ , sirve como factor de peso, y el valor de  $\alpha$  determina la medida en que la observación actual influye en el pronóstico de la siguiente observación. (John E. Hanke, 2006)

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) \hat{Y}_t$$

$\hat{Y}_{t+1}$ = Nuevo valor de suavizado, o nuevo pronostico

$\alpha$ = Constante de suavizamiento ( $0 < \alpha < 1$ )

$Y_t$ = Nueva observación o valor real

$\hat{Y}_t$ = Antiguo pronóstico

## 2.7 SERIES DE TIEMPO

Las observaciones de una variable que se hacen visibles a través del tiempo se conocen como series de tiempo, con frecuencia estas series se registran en intervalos fijos, en otras palabras las series de tiempo no se comportan como una muestra aleatoria, sino que guardan una relación entre las observaciones, autocorrelación, esta dependencia genera patrones de variabilidad, que permite realizar pronósticos con valores cercanos a la realidad.

### 2.7.1 Descomposición

La descomposición es un método para el análisis de series de tiempo que requiere de la identificación de los factores que la influyen. Los componentes se estudian por separado y cada uno de ellos se puede proyectar a futuro para realizar un pronóstico. También es empleado para demostrar el crecimiento o declive de la serie, incluso excluye datos de la muestra que generen una distorsión considerable con el fin de ajustar la serie. La descomposición no es un método de pronóstico, sino una forma de entender el comportamiento de una serie de tiempo. Las opciones en una serie de tiempo y el comportamiento de la misma se puede describir con ciertos patrones ya nombrados en el trabajo estos son. La tendencia, el ciclo, comportamiento estacional, y el comportamiento irregular. (John E. Hanke, 2006)

### **2.7.2 Tendencia**

Las tendencias son patrones de una serie de tiempo, expresadas en el largo plazo, con frecuencia estos patrones se pueden describir como una línea recta o una curva suavizada. Básicamente lo que producen los cambios en el patrón de la tendencia son las diversas afectaciones de las variables que influyen en la serie de tiempo. Una de las principales características de las series de tiempo es que son fuertemente influidas por factores externos y por ello la tendencia puede variar dependiendo de la situación y ambientes exógeno. (John E. Hanke, 2006)

Las curvas y tendencias no lineales responden al comportamiento característico de ciertas variables como ejemplo las ventas que se comportan igual a la función cuadrática semejantes al tiro parabólico. Otro ejemplo claro es el ciclo de vida de los productos, en las etapas iniciales introducción y crecimiento siguen una tendencia positiva pero al llegar a la etapa de madurez y declive siguen una tendencia negativa. (John E. Hanke, 2006)

### **2.7.3 Datos ajustados a la estacionalidad**

Primero se debe realizar un análisis estacional, para una fiel interpretación de la serie de tiempo, el método gráfico es el más efectivo, el cual describe el comportamiento fluctuante que se desea

descubrir para considerar que existe una estacionalidad, otro método es la descomposición aditiva, este método resta la tendencia de la serie original en lugar de dividirla con ello obtiene un índice, el componente estacional se expresa en las mismas unidades de la serie original. (John E. Hanke, 2006)

#### **2.7.4 Método de pronóstico para una serie de tiempo**

Según Dean Wichern (2006), al pronosticar series de tiempo estacionales, el proceso de descomposición se realiza a la inversa. En lugar de aplicar un análisis que analice los componentes individuales de la serie, estos se combinan para realizar el pronóstico, para las predicciones futuras se utilizan modelos multiplicativos.

### **2.8 ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL**

Es el análisis entre dos variables de asociación lineal, esto implica una relación lineal, que muestra como ajustar a una línea recta un par de variables a través del método de mínimos cuadrados, este método una vez que ha establecido la linealidad puede pronosticar la variable dependiente en función de la variable independientes, ejemplo pronosticar la demanda en función del tiempo.

### **2.8.1 Línea de regresión**

El objetivo de realizar este análisis es facilitar el pronóstico, pero para seguir este método se deben demostrar los supuestos que interfieren en la linealidad, para ello se busca realizar una línea recta que responda a un solo criterio de trazo, expresada por una ecuación matemática, para que con un conjunto de datos determinados se obtenga la misma recta en todos los casos, los mismos resultados sin importar quien realice el ajuste. La línea recta que mejor se ajusta a un conjunto de datos expresando el comportamiento de dos variables, es aquella que minimiza la suma del cuadrado de las distancias desde los puntos hasta la línea, midiéndola en dirección vertical. Se la conoce como recta de mínimos cuadrados y su ecuación es de regresión ajustada. (John E. Hanke, 2006)

### **2.8.2 Error estándar de la estimación**

El error estándar de la estimación mide la cantidad por la cual los valores verdaderos difieren de los valores estimados, en otras palabras del ajuste de la variable dependiente se resta de los datos reales de la serie de tiempo, lo que en realidad pasa es la medición de la dispersión de datos respecto de la línea ajustada de la variable dependiente. (John E. Hanke, 2006)

### **2.8.3 Pronóstico Y**

El ajuste de los datos de la serie de tiempo a la linealidad de una recta, permite realizar un pronóstico puntual de la variable dependiente en función de la variable independiente, esto se debe a que la recta sigue una trayectoria fija expresada mediante una ecuación. (John E. Hanke, 2006)

Si se deseara expresar un rango más amplio de predicción, deberá tomarse en cuenta algunas fuentes de incertidumbre, al igual que mientras más creciente en la variable dependiente sea el pronóstico, mayor deberá ser el intervalo de predicción, también se deberá aplicar el error estándar al pronóstico, que mide la variación de la variable dependiente ajustada provista sobre la variable dependiente real, para un valor determinado de la variable independiente, expresado por la siguiente ecuación. (John E. Hanke, 2006)

### **2.8.4 Descomposición de varianzas**

La descomposición de la varianza busca una situación ideal donde todos los datos de la serie real descansen sobre la línea ajustada, por ende todos los residuos serán iguales a cero y los valores de la variable dependiente estarán expresados por la regresión lineal con la variable independiente. (David M. Levine, 2006)

Expresada por la siguiente ecuación  $SST=SSR+SSE$

Lo que en realidad se debe entender es la variabilidad, expresada hacia la variable dependiente, expresada por la siguiente ecuación, la variabilidad total de la variable dependiente (SST)= La variabilidad explicada por la relación lineal (SSR)+ residual (SSE). (John E. Hanke, 2006)

### 2.8.5 Coeficiente de determinación

El coeficiente de determinación ( $r^2$ ) mide el porcentaje de variabilidad en la variable dependiente que se podría explicar el conocimiento de las diferencias o cambios de la variable independiente. Se debe diferenciar entre  $r$  y un  $r^2$  pues el coeficiente de correlación revela la fuerza y la dirección de la relación lineal, es útil identificar la naturaleza de las relaciones que existen entre las variables, si se eleva al cuadrado para obtener un  $r^2$  se pierde la relación, y no se aprecia si la fuerza es negativa o positiva. (John E. Hanke, 2006)

Se muestra la ecuación para encontrar el coeficiente de determinación

$$r^2 = \frac{\text{Variación explicada}}{\text{Variación total}} = \frac{SSR}{SST} = \frac{\sum(\hat{Y} - \bar{Y})^2}{\sum(Y - \bar{Y})^2}$$

$$= 1 - \frac{\text{Variación no explicada}}{\text{Variación total}} = 1 - \frac{SSE}{SST} = 1 - \frac{\sum(Y - \hat{Y})^2}{\sum(Y - \bar{Y})^2}$$



### 2.8.6 Análisis de residuos

Al ajustar el modelo por cuadrados mínimos, construir intervalos de predicción y probar las hipótesis no asegura un correcto análisis, para ello se debe buscar que los supuestos del modelo se cumplan de manera adecuada, para aplicar un modelo de regresión lineal, se deben cumplir los siguientes supuestos. (John E. Hanke, 2006)

- La relación entre las variables se comporta de forma lineal
- Los errores son independientes
- Los errores tienen varianza constante
- Los errores se distribuyen normalmente

Estos supuestos en el modelo se pueden verificar mediante gráficas, ejemplo un histograma o una gráfica de dispersión, buscando la normalidad en los errores. La gráfica, también permitirá la apreciación de la muestra, para poder seguir trabajando en ella y mediante transformaciones buscar que los datos se aproximen más a la línea recta. La transformación de variables también ayuda a la estabilización de la varianza. La distribución de los residuos aumenta cuando la magnitud de los valores ajustados se incrementa. La variabilidad de los mínimos cuadrados es mayor para los valores ajustados grandes, por lo general se realiza una transformación a logaritmo de la variable dependiente o logaritmo de la variable

independiente para conseguir el supuesto de varianza constante.  
(John E. Hanke, 2006)

### **2.8.7 Transformación de las variables**

La regresión lineal sigue un patrón de línea recta y basa su funcionamiento la relación lineal entre la variable dependiente y la variable independiente, pero el modelo puede generar alteraciones en las variables mediante las cuales se aplique el concepto de linealidad, para ello las conversiones matemáticas aseguran la vinculación y apropiado manejo de las variables, para mantener la misma relación que existía entre las variables antes de la transformación, se prosigue en las probabilidades que el modelo sea aplicable siempre que se recurra a un  $\beta$  que permita la posibilidad de existencia de linealidad. La variable de predicción o independiente puede tomar varias formas y la metodología sigue siendo apropiada. La aplicación de modelo de regresión lineal, permite generar relaciones complejas entre la variable dependiente y varias transformaciones de las variables independientes, hasta hallar alguna que se acerque más a la linealidad. (John E. Hanke, 2006)

Según Dean Wichern (2006), para conseguir la linealidad se generan diagramas de dispersión de datos estos indican la relación entre las variables, para conseguir el supuesto de recta se deben ajustar los datos con una función de regresión que grafique como una curva y

utilizando la relación ajustada para propósitos de conseguir un pronóstico. Axeno a este ajuste se debe transformar la variable independiente en otra fórmula, para de esta manera se consiga una relación lineal.

## 2.9 MÉTODO BOX -JENKINS ARIMA

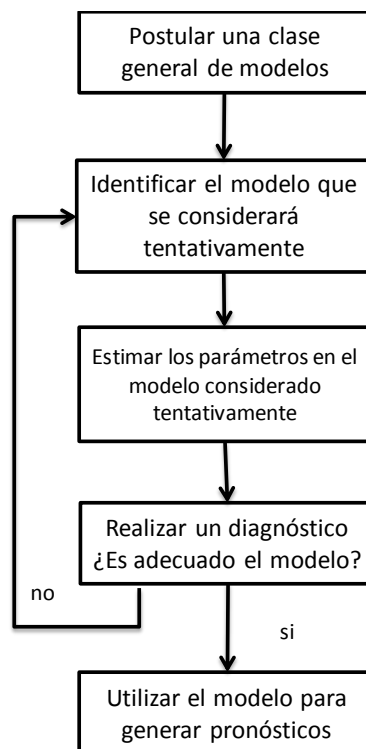
El método ARIMA presenta un modelo de predicción preciso, que se basa en la descripción de patrones históricos. Los modelos de promedio móvil autoregresivo integrado (ARIMA) son una clase de modelo lineal que tiene la capacidad de operar sobre series de tiempo estacionarias o no estacionarias, el modelo al no involucrar las variables independientes en su construcción asegura trabajar con datos reales todo el tiempo, pues emplea la información de la misma serie para generar el pronóstico. (John E. Hanke, 2006)

### 2.9.1 Metodología Box-Jenkins

Esta metodología es distinta en la mayoría de casos, debido a que supone un patrón diferente en cada serie de tiempo que se esté analizando. Usa un modelo iterativo para identificar, un modelo general posible de pronóstico, se hace una prueba de contraste con los datos históricos para ver si se acopla a la serie. Posteriormente, se ajustan los datos, y si, los residuales son muy pequeños, o presentan una distribución aleatoria, no sirve el modelo seleccionado. Se cambia de modelo y se prosiguen con los mismos pasos hasta encontrar un modelo adecuado que describa el comportamiento

lineal y de relación entre las variables que se busca. (John E. Hanke, 2006)

A continuación la Figura8, donde muestra la metodología de Box-Jenkins de forma más visual, para comprender la dinámica de este proceso.



**Figura 8:** Metodología Box-Jenkins

**Fuente:** Jenkins y Reinsel, Time Series Analysis, Forecasting and Control (1994) Pag.17

### 2.9.2 Aplicación de una estrategia para la construcción de un modelo

El método Box-Jenkins utiliza una estrategia iterativa para construir los modelos, es por eso que se presentan los siguientes pasos para conseguir un correcto pronóstico.

Primero se debe identificar un modelo, es determinar si la serie es estacionario, es decir, si la serie varía alrededor de un valor fijo si es estacionaria o si es creciente o decreciente en el caso de no ser estacionaria, una vez obtenida una serie estacionaria, el análisis debe identificar el modelo que se utilizará en este paso se deben comparar las autocorrelaciones generadas de diferentes métodos de suavización exponencial o promedios móviles ARIMA, cada modelo ARIMA cuenta con una serie única de autocorrelaciones y seleccionar un modelo tentativo basado en el principio de parsimonia, en otras palabras buscar modelos simple y no complejos. (John E. Hanke, 2006)

El segundo paso es la estimación de modelos, con el modelo tentativo, deben estimarse los parámetros para este. Los parámetros para modelos ARIMA se estiman minimizando la suma de los cuadrados en los errores de ajuste. Los estimados de los mínimos cuadrados deben obtenerse mediante un procedimiento no lineal, estos procedimientos son algoritmos que encuentran el mínimo en la suma de la función de los errores al cuadrado, se debe encontrar el error medio de los residuales, un estimado de la varianza del error. Este error sirve para evaluar el ajuste y comparar los distintos modelos, también se utiliza para calcular los límites de error en el pronóstico. (John E. Hanke, 2006)

El paso tres es evaluar el modelo, esto es para asegurar que es el modelo adecuado para realizar el pronóstico, básicamente la prueba consiste en revisar los residuales, pues si estos no pueden utilizarse para mejorar el modelo, se lo considera el modelo adecuado, el indicador es la aleatoriedad en los residuos definiendo que no pueden mejorar el modelo. El juicio es muy importante para la construcción de un modelo y dependerán de las circunstancias en que se extrajeron los datos y el peso que le entregue a cada fuerza el pronosticador. (John E. Hanke, 2006)

El último paso es realizar el pronóstico con el modelo seleccionado, este se puede aplicar a un solo periodo o varios periodos en el futuro, también se pueden construir intervalos de predicción con base en los pronósticos. En términos generales mientras mayor sea el tiempo de pronóstico mayor deberá ser el intervalo de predicción, un adicional es utilizando el mismo método seleccionado refrescar el pronóstico con datos nuevos para comprobar si aún es preciso o útil el modelo. (John E. Hanke, 2006)

### **3 DEMANDA DE MATERIAS PRIMAS DE LA EMPRESA NILOTEX**

#### **3.1 ANÁLISIS DE LAS MATERIAS PRIMAS**

Se encontró que Nilotex SCC, es una empresa muy organizada que al tener un ERM puede refrescar y conseguir información historia de mucha importancia para un análisis y toma de decisiones, incluso generar pronósticos y estrategias para el futuro. La empresa mantiene un estricto acuerdo de confidencialidad con los empleados y empresas externas que prestan servicios a Nilotex SCC, esto, con respecto a la información en general, costos y KNOW HOW. Es una medida adecuada pues empresas competidoras en la industria textil siempre están buscando bases de datos con información relevante sobre clientes, productos o manejo administrativo para generar un Benchmarking o respuestas estratégicas para quitarle competitividad en el mercado.

Por ello para respetar el acuerdo de confidencialidad, en este análisis de materias primas se utilizará solamente el código de las materias primas y un nombre parcial de estas, para evitar problemas legales con la empresa y no violar la confianza de los dueños.

El principio de Pareto asegura que la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales, hace que sean originados el 80% de los efectos.(Juran, 1975)

A continuación se presenta la tabla 10 con el resultado del análisis de Pareto, se tomó el universo completo de materias primas, un total de 182 ítems, estos datos responden a un corte en junio del 2016, este análisis también busca saber qué materia prima tiene mayor relevancia en los inventarios y mayor movimiento por demanda.

**Tabla 10** Resultados del Análisis de Pareto

Resultado del Análisis de Pareto					
Número	Código	Descripción	kilos	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
1	MP00108/132	Hilo Caucho Si	14078,18	15,8%	16%
2	MP00102/000	Hilo Poliester	12885,70	14,4%	30%
3	MP00103/000	Hilo Poliester	10259,90	11,5%	42%
4	MP00165/131	Hilo Caucho	5720,26	6,4%	48%
5	MP00108/131	Hilo Caucho	5401,96	6,0%	54%
6	MP00100/000	Hilo Poliester	3989,00	4,5%	59%
7	MP00101/000	Hilo Poliester	3898,30	4,4%	63%
8	MP00109/132	Hilo Caucho	2197,64	2,5%	65%
9	MP00227/131	Hilo Caucho	2062,54	2,3%	68%
10	MP00107/132	Hilo Nylon	1755,47	2,0%	70%
11	MP00197/132	Hilo Caucho	1406,94	1,6%	71%
12	MP00149/000	Hilo Spandex	1222,35	1,4%	73%
13	MP00102/118	Hilo Poliester	1026,32	1,1%	74%
14	MP00102/077	Hilo Poliester	967,02	1,1%	75%
15	MP00102/113	Hilo Poliester	898,90	1,0%	76%
16	MP00107/131	Hilo Nylon	763,30	0,9%	77%
17	MP00102/019	Hilo Poliester	761,18	0,9%	78%
18	MP00102/072	Hilo Poliester	750,37	0,8%	78%
19	MP00182/131	Hilo Poliester	603,02	0,7%	79%
20	MP00102/106	Hilo Poliester	588,60	0,7%	80%

Cuadro Resumen			
Descripción	# Items	Total Kilos	% referencia
Hilo Poliester	11	36628,31	51%
Hilo Caucho	6	30867,52	43%
Hilo Nylon	2	2518,77	4%
Hilo Spandex	1	1222,35	2%
<b>Total</b>		71236,96	100%



En la Tabla 10 se puede concluir que de un total de 182 materias primas analizadas 33 de ellas presentan un valor igual a cero o ya no se posee en existencia, esto quiere decir que el 18% no se están demandando o simplemente no se posee actualmente en existencia. Otro dato interesante es que 134 materias primas aportan con menos del 1% al total de volumen en kilos del total en bodegas de Nilotex SCC. Expresado de otra forma, el 73% de las materias primas, contribuyen individualmente menos del 1% al stock.

El mayor aporte individual al stock, se concentra en 20 ítems de inventario, al tomar en cuenta los 182 ítems de materias primas que posee Nilotex SCC. Indica que el 11% representan el 80% del total de volumen de stock de la empresa, siendo los hilos de caucho y de poliéster que más peso tienen individualmente.

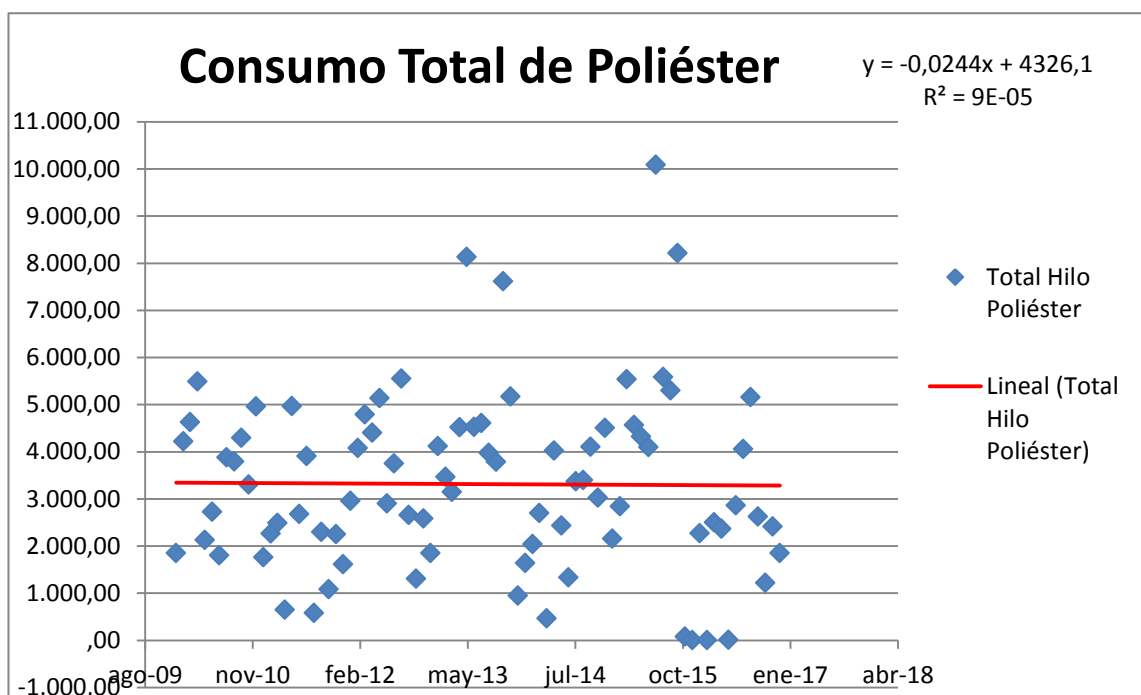
Se llega a la conclusión de que este 11% de materias primas son las más demandadas y por ello se tiene un mayor stock de las mismas.

Del cuadro resumen del análisis de Pareto, se puede concluir que el Hilo poliéster es la materia prima que más se tiene en inventario. Esto indica que Nilotex SCC. trabaja principalmente con dicha materia prima. El poliéster es un material más económico que el nylon y el algodón, demostrando congruencia con sus costos operativos.

### 3.2 ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HISTÓRICO

Para este análisis se ocupó, la materia prima poliéster, debido a que, el resultado del análisis de Pareto indicó que junto al caucho son las materias primas más utilizadas. El análisis de comportamiento histórico utilizó el periodo comprendido entre el año 2010 hasta el año 2015. El análisis se hizo en un color oscuro, un color claro y el materia en crudo sin tinturar, para entender el comportamiento en estas tres líneas de poliéster, con el fin de poder buscar patrones de tendencia o estacionalidad.

En la Figura 9, se mostrará el comportamiento de la demanda histórica total del hilo poliéster.



**Figura 9:** Demanda total de hilo Poliéster

En la Figura 9, se puede observar que el consumo total del hilo poliéster mantenía una dispersión clara de datos, que se encuentra entre 0 y 6000. Se puede asegurar por el gráfico que la materia prima Poliéster esta controlada.

El alcance de este análisis, se enfocó en los telares de elástico con diseños, en los cuales se utiliza caucho y poliéster como materias primas.

La Tabla 11 muestra el hilo poliéster sumado los tres tonos base, crudo, oscuro y claro, Del total demandado anualmente por telares se busca entender si existe un patrón en dicha materia prima.

**Tabla 11** Demanda de hilo Poliéster anual

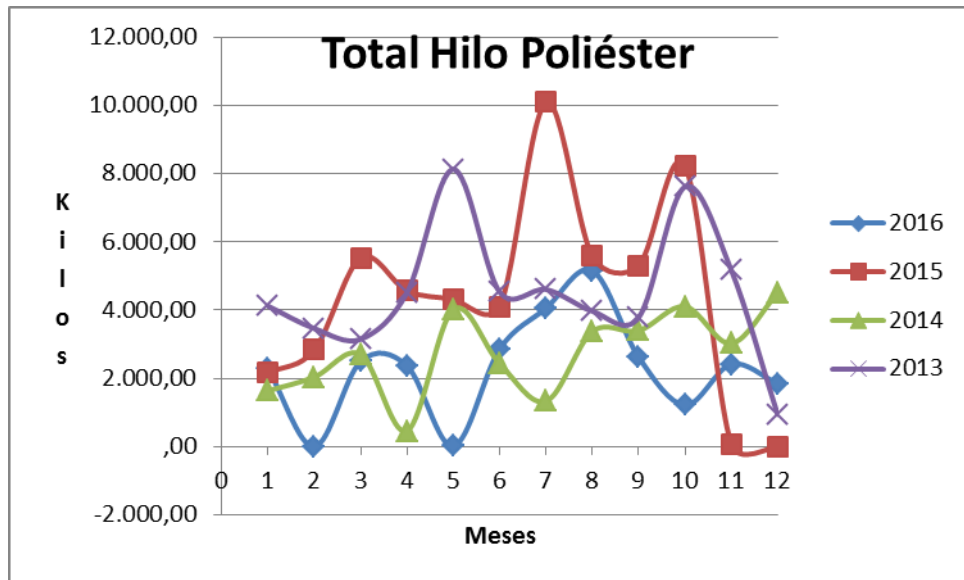
<b>AÑO</b>	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Total Anual Hilo Poliéster</b>	43.040,02	26.497,46	41.943,81	53.974,57	33.004,33	52.763,35	27.309,12

En la Tabla11, al agrupar de forma anual se encuentra claramente un patrón repetitivo, en forma de uve alternando un año alto y uno bajo y tomando como más alto el periodo 2013. Se aprecia un ciclo curvo que se repite cada tres o cuatro años.

### 3.3 ANÁLISIS DE BASE DE DATOS

Los datos entregados en la empresa son reales, finales y de carácter exacto, para este estudio se tomó los datos relacionados a telares, con la materia prima poliéster en crudo, colores claros y colores oscuros.

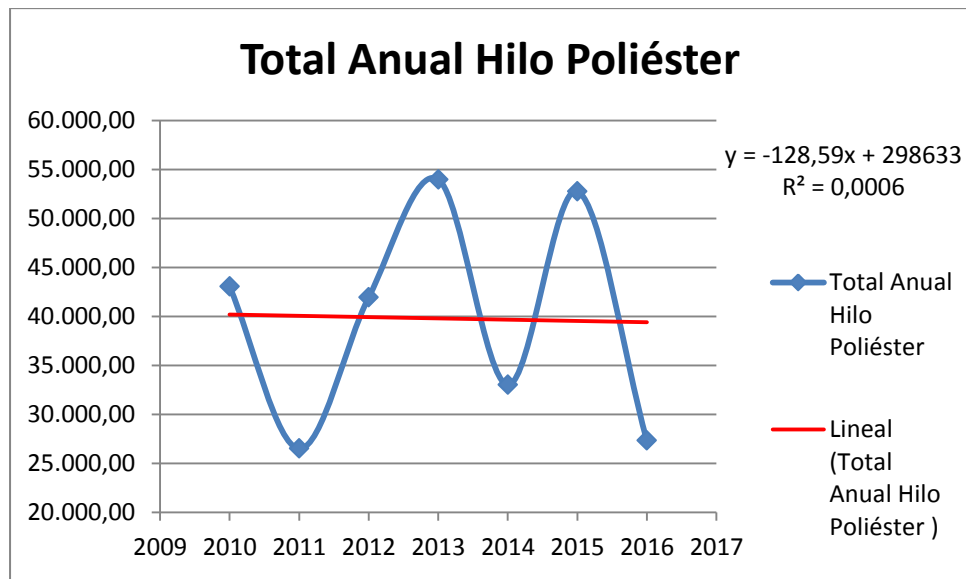
A continuación, la Figura 10 que expresa la demanda del hilo poliéster utilizado en un año comparando los cuatro últimos años entre sí, buscando alguna tendencia responde a valores mensuales.



**Figura 10:** Demanda por años de Hilo Poliéster.

En la Figura 10, se observa el comportamiento histórico del Hilo poliéster en los telares de elástico con diseño, mediante el método gráfico se demuestra que no hay tendencia clara anual.

A continuación, la Figura 11 que expresa la demanda del hilo poliéster utilizado anualmente por las máquinas Telares y responde a volares totales.



**Figura 11:** Comportamiento de la demanda de Hilo Poliéster.

En la Figura 11, se observa el comportamiento histórico del Hilo poliéster en los telares de elástico con diseño, demuestra una tendencia negativa, sin embargo se debe tomar en consideración que por ciclos en el consumo de materias primas se espera subir en el periodo 2017, similar a los años anteriores.

### 3.4 DETERMINACION DEL MODELO

¿Por qué se necesita el pronóstico?

El pronóstico es necesario para tomar decisiones con bases reales, Nilotex SCC busca complementar sus procesos de importaciones basados en métodos cualitativos de experiencia gerencial, con indicadores cuantificable y medibles que determinen una lógica en la evaluación de requerimientos de cantidades en el caso de materias primas y la determinación de tendencias

económicas y cambios de patrones de consumo en el mercado en el caso de ventas.

¿Quién utilizará el pronóstico?

El pronóstico será utilizado por el jefe administrativo y por el responsable de importaciones, actualmente ellos son quienes se reúnen en Nilotex SCC. Para determinar la demanda de materia prima basados en su experiencia y análisis de la situación económica del país y específicamente del sector textil.

¿Cuáles son las características de los datos disponibles?

Datos Significativos, son datos que constan de símbolos reconocibles, están completos y expresan una idea sin ambigüedad. (Kruse, 1988)

Datos Pertinentes o relevantes, son datos que pueden ser utilizados para responder a preguntas propuestas y generan algún interés por si solo o al estar agrupados. (Kruse, 1988)

La relevancia de un dato es la capacidad de asociarse dentro de un contexto y de convertirse en una variable dentro de un formula. Los datos históricos de Nilotex SCC. son datos reales exactos, son significativos pues están expresados numéricamente en kilos y son relevantes pues ellos pueden responder a preguntas puntuales de cantidades mensuales demandadas históricas y proyectarse a futuro con un respaldo real de acontecimiento pasado.

¿Qué periodo debe pronosticarse?

Se debe pronosticar un periodo no mayor a dos años, pues a medida que el pronóstico se aleja de los datos reales su nivel de relevancia pasa de ser real a ser supuesto. A Nilotex SCC le interesa el pronóstico del primer trimestre del año 2017. De los diferentes tipos de poliéster en un periodo comprendido entre enero y marzo 2017, lo que equivale a 3 meses. La empresa hace reajustes trimestrales en reuniones de socios propietarios por lo cual la información será de gran utilidad.

¿Qué precisión se desea?

Nilotex SCC, busca la mayor aproximación a la realidad en función de los datos entregados, se trabaja con un coeficiente de determinación  $\alpha$  del 95%, esto quiere decir que mantiene un alto grado de exactitud.

¿Cuánto costara el pronóstico?

Actualmente la empresa no pretende invertir en un modelo de pronóstico, pero ya mantiene algunos costos que se relacionan a los pronósticos como el pago de sueldo y salario al encargado de importaciones, pago de sueldo y salario a jefe administrativo, pago de utilización de fuentes estadísticas de datos de costos de materias primas a nivel mundial. El pronóstico basado en métodos cuantitativos no incurrirá en costos adicionales, pues se realiza y entrega como acuerdo entre, la empresa y el estudiante, que plantea como solución, para el uso eficaz de los datos históricos buscando que estos agreguen valor a procesos actuales, como la compra de materia prima y los stocks saludables de inventarios.

### 3.5 SELECCIÓN DEL MÉTODO ADECUADO

Se toma como opciones, tres planteamientos de pronóstico basados en regresión lineal: El promedio móvil simple, promedio móvil ponderado y promedio ponderado exponencial. La elección del método está basada en el error, y se opta por la opción con el menor error promedio.



## **4 PRONOSTICAR LA DEMANDA DE MATERIA PRIMA**

### **4.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA Y RECOLECCIÓN DE DATOS**

La formulación del problema y recolección de datos son un solo paso pues están estrechamente relacionados, pues el problema determina los datos adecuados que se deberán buscar. Si se toma una técnica cuantitativa, los datos deben ser disponibles y reales. Esta tarea es la más demandante pues requiere de mucho tiempo y no siempre se encuentra con facilidad dichos datos, el éxito del pronóstico depende de un buen planteamiento del problema, la identificación de las variables y los datos adecuados para realizar el pronóstico. (John E. Hanke, 2006)

Nilotex SCC. busca una relación matemática que le permita entregar un valor a una unidad demandada relacionada al tiempo y no basarse en la causalidad del hecho productivo en sí, por este tipo de relación entre las variables tiempo y demanda se recurre a estudios de regresión que entregan al investigador la relación tipo función, en la cual la variable independiente se asocia con un indicador de tendencia central de la variable dependiente. (Rincón Pino, 2005)

Para el caso estudiado la materia prima será la variable dependiente y el tiempo será la variable independiente.

#### **4.1.1 Antecedentes del problema**

Los datos en la siguiente tabla 13 representan los trimestres por año (X, trimestres) y la materia prima poliéster demandada para la Maquina telar de elásticos (Y, kg) de una muestra tomada entre los años 2010 y 2016 de la empresa Nilotex SCC. Se entrega un valor total en kilogramos a cada trimestre comprendido entre el periodo estudiado, resultando.

**Tabla 12** Variables del problema (datos)

<b>Año</b>	<b>Trimestre</b>	<b>Hilo Poliéster 300/96 Tex Crudo</b>	<b>Hilo Poliéster 150/48 Tex Obscuro</b>	<b>Hilo Poliéster 150/48 Tex Claro</b>
2010	I	9.378,71	995,83	312,51
	II	9.360,63	515,75	458,86
	III	7.899,25	1.096,98	470,30
	IV	11.520,79	737,49	292,92
2011	I	5.891,99	558,88	54,42
	II	7.280,00	584,15	420,28
	III	5.950,85	598,58	224,01
	IV	4.357,75	341,58	234,97
2012	I	10.967,82	606,39	241,87
	II	11.703,80	537,71	192,67
	III	11.317,16	544,22	96,59
	IV	5.147,69	519,29	68,60
2013	I	10.470,15	64,36	191,86
	II	16.964,56	85,90	118,85
	III	11.938,04	103,05	316,17
	IV	13.627,34	70,19	24,10
2014	I	5.883,39	140,34	345,26
	II	6.852,00	52,94	5,14
	III	7.833,73	180,50	81,92
	IV	11.467,25	38,74	123,12
2015	I	10.265,41	176,00	86,23
	II	12.937,03	40,40	5,78
	III	20.747,20	90,70	129,16
	IV	8.238,90	41,68	4,86
2016	I	4.673,20	42,10	52,87
	II	5.153,40	38,08	41,22
	III	11.317,16	42,10	470,30
	IV	5.147,69	38,08	292,92

En la Tabla 12, se visualiza los datos condensados trimestralmente pues se busca el pronóstico del primer trimestre del año 2017, por ello y para la buena interpretación de los datos se toma todos los datos de los diferentes tonos de poliéster.

Con los datos de la Tabla 12 se buscará una ecuación de regresión por el método de mínimos cuadrados que permita pronosticar la demanda conociendo el año.

#### **4.1.2 Operacionalización de las variables**

Es un proceso que se inicia con la definición de las variables en función de factores estrictamente medibles a los que se les llama indicadores. (Marlyn, y otros, 2010)

En el proceso se realiza una definición conceptual de las variables de forma específica, para evitar confusiones en el alcance y darle sentido a la investigación. Luego en función de ello, se procede a realizar la definición operacional de la misma para identificar los indicadores que permitirán realizar su medición de forma cuantitativa, al igual que cualitativamente si fuera el caso. (Marlyn, y otros, 2010)

La variable independiente tiempo al ser una dimensión física no puede estar atada a ningún condicional, representa simplemente la sucesión de estados o periodos. Y es de carácter creciente infinito.

La variable dependiente demanda, es una exigencia que deriva de otras variables y condiciones, para el estudio se la relaciona con el

tiempo, buscando predecir cuanto será el crecimiento o decremento para periodos futuros.

**Tabla 13** Representación Matemática

	Representación Lineal
<b>Hilo Poliéster 300/96 Tex Crudo</b>	$y = 45,282x - 88027$ $R^2 = 0,0024$
<b>Hilo Poliéster 150/48 Tex Obscuro</b>	$y = -43,708x + 88111$ $R^2 = 0,5961$
<b>Hilo Poliéster 150/48 Tex Claro</b>	$y = -10,283x + 20767$ $R^2 = 0,0582$

La Tabla 13, expresa mediante ecuaciones matemáticas la relación existente entre la variable dependiente X (kilogramos de poliéster) y la variable independiente Y (tiempo) la cual es de carácter creciente infinito. Estas ecuaciones facilitan la generación de pronósticos futuros, que podrán ser utilizados por personal no profesional, medianamente capacitado.

#### 4.2 MANIPULACIÓN Y LIMPIEZA DE DATOS

Con frecuencia es necesaria la manipulación y limpieza de datos, en el proceso de pronóstico de puede tener demasiados o muy pocos datos, también existe la posibilidad que se tomen métodos cuantitativos de regresión, que

buscan un patrón de conducta en los datos, ejemplo una linealidad, es por ello que se realizan transformaciones de datos para ajustarlos a la linealidad. La limpieza excluye todos los datos que no sean relevantes para el pronóstico, al igual que todos aquellos que solo se puedan aplicar un determinado periodo histórico. (John E. Hanke, 2006)

La limpieza de datos no fue desarrollada en este estudio por ser de impacto negativo en la optimización de tiempo, el pronóstico lineal debe ser manejado en términos simples para facilitar su manejo por personal no profesional. La limpieza de datos requiere de conocimiento y ojo crítico y en la ausencia de un estadista se opta por utilizar datos reales y generar resultados a partir de ellos.

#### 4.3 CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO

La construcción y evaluación del modelo, implica adecuar los datos recolectados buscando minimizar el error, cuanto más simple sea el modelo, más sencillo será realizar el pronóstico y más sencilla será la toma de decisiones por parte del administrador, el modelo dependerá de las variables que se estén analizando. (John E. Hanke, 2006)

Se decide trabajar con la Regresión Lineal por su sencillez y facilidad en el manejo de la información y optimización del tiempo que facilita la planificación de la demanda futura. Se analizaron tres opciones: Promedio Móvil Simple, Promedio Pondera Móvil y el Promedio Ponderado Exponencial.

A continuación la Tabla 14, muestra la ponderación trimestral, la cual permite asignar un peso a cada mes y determinar su importancia para el pronóstico de promedio móvil ponderado.

**Tabla 14** Ponderación Trimestral

<b>Ponderación Trimestral</b>		
Per.Primer	1	0,167
Per.Anterior	2	0,333
Per.Último	3	0,500
TOTAL	6	1,000

La Tabla 14 asigna una mayor importancia al mes más cercano al periodo que se desea pronosticar, entregando un valor de 0.5 al último mes, 0.333 al mes anterior y 0.167 al primer mes, siendo este el de menor importancia.

A continuación la Tabla 15, muestra los tres tipos de pronóstico realizado para el poliéster crudo.

**Tabla 15** Pronósticos de Poliéster Crudo

<b>Número de muestra</b>	<b>Mes</b>	<b>Hilo Poliéster 300/96 Tex Crudo</b>	<b>Promedio Móvil simple</b>	<b>Promedio Móvil ponderado</b>	<b>Promedio Ponderado Exponencial</b>
1	Enero	1783,12667	1715,89667	1783,12667	1848,042127
2	Febrero	1816,74167		1816,74167	
3	Marzo	1770,99639		1770,99639	

En la tabla 15 se observan los tres pronósticos conseguidos después del cálculo de cada metodología.

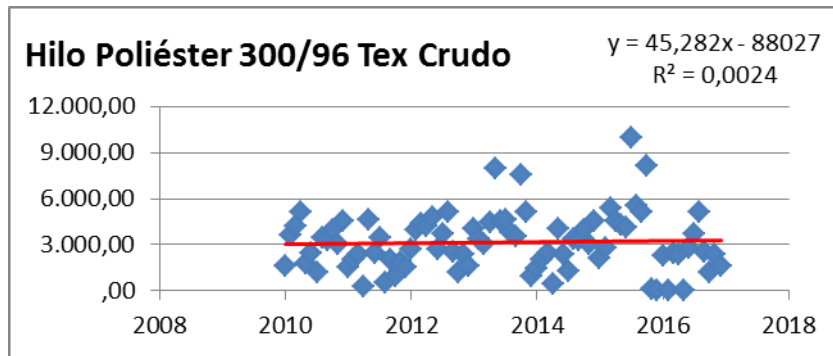
El promedio simple: que toma el promedio de los tres meses anteriores para generar un pronóstico

El promedio móvil ponderado: el cual compara, multiplica y suma los productos dos matrices, la primera matriz de 3 por 1 son los tres meses anteriores y la segunda matriz también de 3 por 1 es la ponderación asignada a los tres meses anteriores de la Tabla 14.

El promedio ponderado exponencial: el cual toma el mes anterior y lo multiplica con un alfa  $\alpha = 0.6$  que le asigna un peso y suma al valor del anterior pronóstico por la diferencia entre 1 y el alfa asignado. Con este cálculo se consigue el pronóstico para el siguiente mes. Los tres métodos son válidos y se busca cual presenta un comportamiento más cercano a la realidad, para ello es necesario ajustar la tendencia y determinar el error de cada método y así visualizar cuál es la mejor opción.

A continuación en la Figura 12, se observa la ecuación lineal que describe el comportamiento de los datos históricos en kilos entre el 2010 y el 2016. Esta ecuación se consigue mediante el método gráfico aprovechando la facilidad del programa Microsoft office Excel 2016.





**Figura 12:** Ecuación Lineal de Tendencia Poliéster Crudo

La Figura 12 entrega la ecuación de tendencia de la cual se consiguen los coeficientes  $a = -88027$  y  $b = 45.282$ , necesarios para ajustar la tendencia.

Para complementar la información a continuación la tabla 15, contiene los errores de los diferentes tipos de pronóstico y los coeficientes (a y b) para lograr el ajuste de la tendencia y aplicar el método de los mínimos cuadrados que saca la diferencia entre el valor real y el pronóstico, para elevar al cuadrado el resultado y conseguir valores absolutos. Al comparar los resultados de los diferentes métodos y visualizar cuál tiene el menor error promedio.

**Tabla 16** Errores de los Pronósticos de Poliéster Crudo

Ajuste de Tendencia (Mín. Cuadrados)	Error ajuste de tendencia	Error Promedio Simple	Error Promedio Móvil Ponderado	Error Promedio Ponderado Exponencial
SME=	<b>ERROR DE LA MEDIA CUADRÁTICA -SME</b>			
	3454150,646	3689596,88	<b>3683549,26</b>	3708585,349

MEJOR PRONOSTICO

Coeficientes para Min. Cuadrados	
a= -88027	b= 45,282

Reg. Lineal promedio móvil ponderado arroja el mejor pronóstico, ya que presenta un menor nivel de error.

Con la tabla 15 se puede concluir que el mejor modelo de pronóstico para el poliéster crudo es el promedio móvil ponderado, ya que presenta el menor nivel de error.

A continuación la Tabla 16, muestra los tres tipos de pronóstico realizado para el poliéster Oscuro y utiliza la ponderación y lógica de la tabla 14 para la aplicación del método de promedio móvil ponderado y demás métodos.

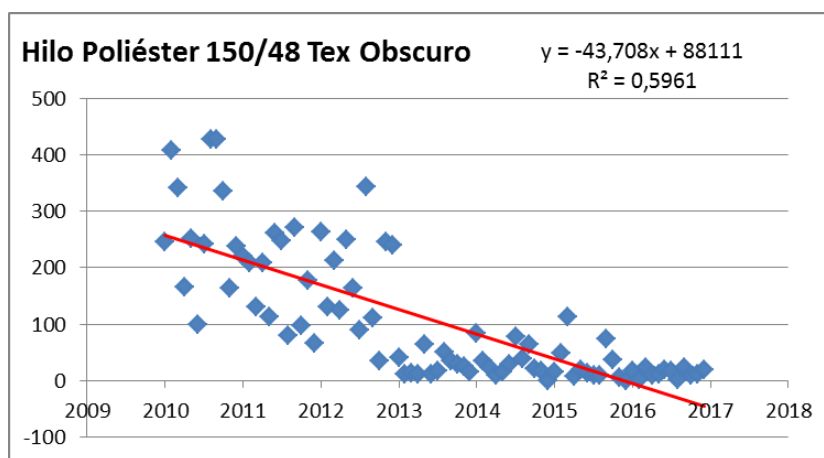
**Tabla 17** Pronósticos de Poliéster Oscuro

Número de muestra	Mes	Hilo Poliéster 150/48 Tex Oscuro	Promedio Móvil simple	Promedio Móvil ponderado	Promedio Ponderado Exponencial
1	Enero	12,693333	12,6933333	14,3	15,67086501
2	Febrero	13,891111	13,8911111		
3	Marzo	15,108148	15,1081481		

En la tabla 16 se observan los tres pronósticos conseguidos después del cálculo de cada metodología todos los resultados son válidos pero necesitan

ajustar la tendencia y determinar el error de cada opción y poder escoger cuál se aproxima más a la realidad.

A continuación en la Figura 13, se observa la ecuación lineal que describe el comportamiento de los datos históricos en kilos entre el 2010 y el 2016. Se aplica la misma lógica que la Figura 12.



**Figura 13:** Ecuación Lineal de Tendencia Poliéster Oscuro

La Figura 13 muestra la ecuación lineal de tendencia de la cual se consiguen los coeficientes  $a = 88111$  y  $b = -43.708$ , necesarios para ajustar la tendencia.

Para complementar la información a continuación la tabla 17, contiene los errores de los diferentes tipos de pronóstico y los coeficientes (a y b) para el ajuste de la tendencia y la aplicación del método de los mínimos cuadrado manteniendo la lógica de la tabla 16.

**Tabla 18** Errores de los Pronósticos de Poliéster Oscuro

Ajuste de Tendencia (Mín. Cuadrados)	Error ajuste de tendencia	Error Promedio Simple	Error Promedio Móvil Ponderado	Error Promedio Ponderado Exponencial
SME=	<b>ERROR DE LA MEDIA CUADRÁTICA -SME</b>			
	5285,537311	6162,24604	6223,90185	6405,56981

MEJOR PRONOSTICO

Coeficientes para Min. Cuadrados	
a=88111	b=-43,708

Reg. Lineal promedio simple arroja el mejor pronóstico, ya que presenta un menor nivel de error.

Con la tabla 17 se puede concluir que el mejor modelo de pronóstico para el poliéster oscuro es el promedio simple, ya que presenta el menor nivel de error.

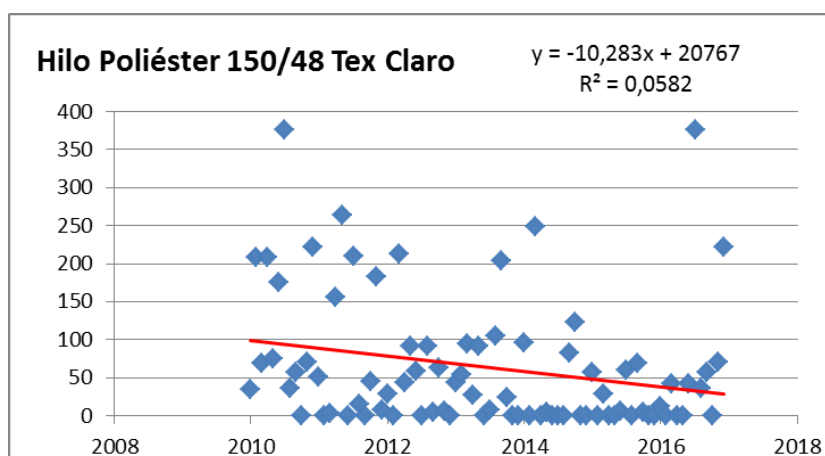
A continuación la Tabla 18, muestra los tres tipos de pronóstico realizado para el poliéster Claro manteniendo la misma lógica y ponderación de la Tabla 14.

**Tabla 19** Pronósticos de Poliéster Claro

Número de muestra	Mes	Hilo Poliéster 150/48 Tex Claro	Promedio Móvil simple	Promedio Móvil ponderado	Promedio Ponderado Exponencial
1	Enero	97,64	97,64	134,623333	155,3729197
2	Febrero	130,18667	130,186667		
3	Marzo	149,90889	149,908889		

En la Tabla 18 se observan los tres pronósticos conseguidos después del cálculo de cada metodología pero necesitan ajustar la tendencia y determinar el error de cada opción y poder escoger cuál se aproxima más a la realidad. Es necesario ajustar la tendencia y comparar los errores en los modelos para lograr determinar en mejor modelo de pronóstico comenzando con la generación de una ecuación lineal que describa el comportamiento de los datos históricos entre el 2010 y el 2016.

A continuación en la Figura 14, se observa la ecuación lineal del poliéster claro. Se aplica la misma lógica que la Figura 12.



**Figura 14:** Ecuación Lineal de Tendencia Poliéster Claro.

La Figura 14 muestra la ecuación lineal de tendencia de la cual se consiguen los coeficientes  $a = 20767$  y  $b = -10.28$ , necesarios para ajustar la tendencia.

A continuación la Tabla 19, contiene los errores de los diferentes tipos de pronóstico y los coeficientes. Mantiene la misma lógica que la tabla 16.

**Tabla 20** Errores de los Pronósticos de Poliéster Claro

Ajuste de Tendencia (Mín. Cuadrados)	Error ajuste de tendencia	Error Promedio Simple	Error Promedio Móvil Ponderado	Error Promedio Ponderado Exponencial
<b>ERROR DE LA MEDIA CUADRÁTICA -SME</b>				
SME=	6982,682241	10059,2549	10172,104	10378,79192

MEJOR PRONÓSTICO

Coeficientes para Min. Cuadrados	
a=20767	b=-10,283

Reg. Lineal promedio simple arroja el mejor pronóstico, ya que presenta un menor nivel de error.

La tabla 20 indica el mejor modelo de pronóstico para el poliéster claro, siendo este el promedio simple, ya que presenta el menor nivel de error.

#### 4.4 APLICACIÓN DEL MODELO

Este paso se genera posterior a la recolección y depuración de datos. El modelo adecuado permite disminuir el error y verificar la precisión de los procesos, y busca un pronóstico real basado en el modelo. (John E. Hanke, 2006)

Para el caso estudiado de la empresa Nilotex SCC se toma como opción la regresión lineal ya que presenta un menor nivel de error. Y es un método sencillo, fácil y se puede implementar rápidamente en el manejo de inventarios en la empresa.

Los pronósticos se muestran a continuación en la tabla 21, la cual indica los datos de los meses de Enero, Febrero y Marzo.

**Tabla 21** Resultados del Pronóstico 1er Trimestre 2017

	<b>PRONÓSTICO (Kg)</b>		
<b>TIPO/TONO</b>	<b>ene-17</b>	<b>feb-17</b>	<b>mar-17</b>
Hilo Poliéster 300/96 Tex Crudo	1783,13	1816,74	1771,00
Hilo Poliéster 150/48 Tex Obscuro	12,69	13,89	15,11
Hilo Poliéster 150/48 Tex Claro	97,64	130,19	149,91

En la tabla 21, se encuentran los datos por tipo de poliéster, se realiza el pronóstico para los meses del primer trimestre del año 2017. Se puede visualizar una tendencia decreciente en la demanda de materias primas, lo que confirma el comportamiento cíclico de tres o cuatro años. Esperando que al ser el tercer año, exista un cambio en la tendencia y esta sea creciente.

#### 4.5 EVALUACIÓN DEL PRONÓSTICO

Este paso es esencial pues al comparar los valores del pronóstico con los datos históricos reales, permite saber el acercamiento a la realidad del pronóstico generado y por ende un juicio de valor, si el pronóstico es aceptado o si se lo descarta o altera el modelo para hacerlo más cercano a la realidad. Con la determinación del error se busca patrones que lleven a modificar el procedimiento con el fin de que el pronóstico sea más cercano a la realidad. (John E. Hanke, 2006)

El pronóstico es aceptable pues cumple con la tendencia del año anterior, si tomamos el caso puntual de la realidad ecuatoriana que sufrió una desaceleración económica en dicho periodo, los resultados manifiestan mucha concordancia entre el pronóstico y la situación actual de la industria.

#### 4.6 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS AJUSTES DE STOCK

El objetivo final de generar un pronóstico es entregar a Nilotex SCC una herramienta que permita adelantar los posibles escenarios y a través de ellos programar los gastos de la empresa, sin tener que reunir al jefe administrativo.

A continuación la tabla 22, demuestra cómo se calculó la demanda por año de los diferentes tipos de poliéster.



**Tabla 22** Pronóstico Demanda de Poliéster Anual

AÑO	PRODUCTO	Clasificación	Demanda Promedio	Pronóstico por Regresión Lineal	Correlación	Demanda Estimada
2010	Poliester 150/48 Tex Claro	Alta	127,88	120,33	0,0014	127,88
2011	Poliester 150/48 Tex Claro	Media	77,81	80,89	0,0003	77,81
2012	Poliester 150/48 Tex Claro	Media	49,98	14,39	0,1013	49,98
2013	Poliester 150/48 Tex Claro	Media	54,25	42,31	0,0118	54,25
2014	Poliester 150/48 Tex Claro	Baja	46,29	11,14	0,0620	46,29
2015	Poliester 150/48 Tex Claro	Baja	18,84	9,75	0,0336	18,84
2016	Poliester 150/48 Tex Claro	Media	71,44	148,61	0,1410	71,44
2010	Poliester 300/96 Tex Crudo	Alta	3179,95	3638,25	0,0433	3179,95
2011	Poliester 300/96 Tex Crudo	Alta	1956,72	1651,33	0,0198	1956,72
2012	Poliester 300/96 Tex Crudo	Alta	3261,37	2018,44	0,2967	2018,44
2013	Poliester 300/96 Tex Crudo	Alta	4416,67	4327,46	0,0007	4416,67
2014	Poliester 300/96 Tex Crudo	Alta	2669,70	4126,88	0,4310	4126,88
2015	Poliester 300/96 Tex Crudo	Alta	4349,05	4003,37	0,0043	4349,05
2016	Poliester 300/96 Tex Crudo	Alta	2190,95	2704,57	0,0402	2190,95
2010	Poliester 150/48 Tex Oscuro	Alta	278,84	271,03	0,0016	278,84
2011	Poliester 150/48 Tex Oscuro	Alta	173,60	128,17	0,1189	173,60
2012	Poliester 150/48 Tex Oscuro	Alta	183,97	176,33	0,0023	183,97
2013	Poliester 150/48 Tex Oscuro	Alta	26,96	28,31	0,0019	26,96
2014	Poliester 150/48 Tex Oscuro	Alta	34,38	18,98	0,1007	34,38
2015	Poliester 150/48 Tex Oscuro	Alta	29,07	10,98	0,0880	29,07
2016	Poliester 150/48 Tex Oscuro	Alta	13,36	14,27	0,0043	13,36

La tabla 22 entrega la demanda estimada, esta demanda se calculó de la siguiente forma:

Primero clasificar el consumo de la materia prima en el año: baja, media, alta.

Segundo generar las opciones: promedio total de los siete años como primera opción, y pronóstico de regresión lineal como segunda opción.

Tercero generar una correlación para determinar que opción a utilizar.

Cuarto mediante un condicional discriminante escoger la mejor opción de demanda.

El condicional que se tomo fue el siguiente si la correlación es mayor a 0.2 se toma el pronóstico de regresión lineal, caso contrario se toma el promedio total.

La tabla 23, muestra el cálculo del Stock de seguridad que se recomienda tener en el inventario de materia prima.

**Tabla 23** Stock de Seguridad de Poliéster

<b>AÑO</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>Variabilidad de la demanda</b>	<b>Variabilidad del Proveedor</b>	<b>Stock de seguridad</b>
2010	Hilo Poliester 150/48 Tex Claro	195,65	18,82	214,46
2011	Hilo Poliester 150/48 Tex Claro	172,15	11,45	172,15
2012	Hilo Poliester 150/48 Tex Claro	110,05	7,35	110,05
2013	Hilo Poliester 150/48 Tex Claro	108,03	7,98	108,03
2014	Hilo Poliester 150/48 Tex Claro	138,87	6,81	6,81
2015	Hilo Poliester 150/48 Tex Claro	48,77	2,77	2,77
2016	Hilo Poliester 150/48 Tex Claro	202,21	10,51	202,21
2010	Hilo Poliester 300/96 Tex Crudo	1.370,26	694,65	2.064,91
2011	Hilo Poliester 300/96 Tex Crudo	1.349,23	427,44	1.776,67
2012	Hilo Poliester 300/96 Tex Crudo	1.418,89	440,92	1.859,82
2013	Hilo Poliester 300/96 Tex Crudo	2.123,56	964,81	3.088,37
2014	Hilo Poliester 300/96 Tex Crudo	1.380,22	901,50	2.281,72
2015	Hilo Poliester 300/96 Tex Crudo	3.293,20	950,04	4.243,24
2016	Hilo Poliester 300/96 Tex Crudo	1.593,63	478,61	2.072,24
2010	Hilo Poliester 150/48 Tex Oscuro	194,87	37,60	232,48
2011	Hilo Poliester 150/48 Tex Oscuro	129,97	23,41	153,38
2012	Hilo Poliester 150/48 Tex Oscuro	158,10	24,81	182,91
2013	Hilo Poliester 150/48 Tex Oscuro	30,65	3,64	34,29
2014	Hilo Poliester 150/48 Tex Oscuro	47,87	4,64	52,50
2015	Hilo Poliester 150/48 Tex Oscuro	60,13	3,92	64,04
2016	Hilo Poliester 150/48 Tex Oscuro	13,68	1,80	15,48

La tabla 23 muestra la variabilidad de la demanda y la variabilidad del proveedor, como información necesaria en el cálculo del stock de seguridad.

Para el cálculo de la variabilidad de la demanda se saca la desviación estándar de los datos históricos mensualizados por año y se los multiplica por el lead time mensualizado. Para el cálculo de la variabilidad del proveedor se mensualiza la desviación estándar del lead time y se la multiplica por la demanda estimada. Se suma las dos variaciones y se consigue el stock de seguridad.

A continuación la Tabla 24, compara el costo del inventario actual contra el inventario óptimo calculado.

**Tabla 24** Costos de Inventario real e Inventario óptimo

AÑO	PRODUCTO	Inventario (kg)	Tránsito (kg)	Valor del Inventario	Inventario Optimo	Valor del inventario Optimo
2010	Poliester 150/48 Tex Claro	500,00	-	\$ 1.500,00	342,34	\$ 1.027,03
2011	Poliester 150/48 Tex Claro	446,77	200,00	\$ 2.005,00	249,96	\$ 774,87
2012	Poliester 150/48 Tex Claro	593,55	-	\$ 1.851,87	160,03	\$ 499,30
2013	Poliester 150/48 Tex Claro	540,32	200,00	\$ 2.332,01	162,27	\$ 511,17
2014	Poliester 150/48 Tex Claro	687,10	200,00	\$ 3.016,12	53,10	\$ 180,53
2015	Poliester 150/48 Tex Claro	833,87	200,00	\$ 3.463,46	21,61	\$ 72,38
2016	Poliester 150/48 Tex Claro	980,64	-	\$ 2.647,74	273,66	\$ 738,87
2010	Poliester 300/96 Tex Crudo	1850,00	2.500,00	\$ 10.440,00	5.244,86	\$ 12.587,66
2011	Poliester 300/96 Tex Crudo	834,01	5.000,00	\$ 14.176,64	3.733,39	\$ 9.072,13
2012	Poliester 300/96 Tex Crudo	3670,52	2.500,00	\$ 15.364,59	3.878,25	\$ 9.656,85
2013	Poliester 300/96 Tex Crudo	2564,50	5.000,00	\$ 20.272,86	7.505,04	\$ 20.113,51
2014	Poliester 300/96 Tex Crudo	2681,09	2.500,00	\$ 14.092,57	6.408,60	\$ 17.431,39
2015	Poliester 300/96 Tex Crudo	2229,27	5.000,00	\$ 19.880,50	8.592,28	\$ 23.628,77
2016	Poliester 300/96 Tex Crudo	2420,64	2.500,00	\$ 11.563,51	4.263,19	\$ 10.018,50
2010	Poliester 150/48 Tex Oscuro	320,00	500,00	\$ 2.501,00	511,31	\$ 1.559,50
2011	Poliester 150/48 Tex Oscuro	330,97	500,00	\$ 2.617,56	326,98	\$ 1.029,98
2012	Poliester 150/48 Tex Oscuro	526,51	-	\$ 1.669,03	366,87	\$ 1.162,99
2013	Poliester 150/48 Tex Oscuro	203,86	500,00	\$ 1.942,67	61,25	\$ 169,04
2014	Poliester 150/48 Tex Oscuro	656,58	-	\$ 2.252,08	86,88	\$ 297,99
2015	Poliester 150/48 Tex Oscuro	596,29	-	\$ 2.009,51	93,11	\$ 313,78
2016	Poliester 150/48 Tex Oscuro	545,32	-	\$ 1.483,27	28,84	\$ 78,45
<b>TOTAL</b>				\$ 137.082,00		\$ 110.924,70

De la Tabla 24 se concluye que Nilotex SCC hubiera ahorrado 26157.30 dólares de haber tenido hace seis años un mecanismo de cálculo de inventarios óptimos basados en las demandas históricas y stocks de seguridad.

A continuación, la Tabla 25, muestra el posible ahorro si se maneja el inventario óptimo como estándar de referencia y se lo compara contra el inventario real para generar una diferencia en kilos como exceso de inventario.

**Tabla 25** Ahorro Estimado en Poliéster

AÑO	PRODUCTO	COSTO (kg)	Exceso de Inventario	AHORRO
2010	Poliester 150/48 Tex Claro	\$ 3,00	157,66	\$ 472,97
2011	Poliester 150/48 Tex Claro	\$ 3,10	396,81	\$ 1.230,13
2012	Poliester 150/48 Tex Claro	\$ 3,12	433,52	\$ 1.352,57
2013	Poliester 150/48 Tex Claro	\$ 3,15	578,05	\$ 1.820,85
2014	Poliester 150/48 Tex Claro	\$ 3,40	834,00	\$ 2.835,59
2015	Poliester 150/48 Tex Claro	\$ 3,35	1012,26	\$ 3.391,08
2016	Poliester 150/48 Tex Claro	\$ 2,70	706,99	\$ 1.908,86
2010	Poliester 300/96 Tex Crudo	\$ 2,40	-894,86	\$ (2.147,66)
2011	Poliester 300/96 Tex Crudo	\$ 2,43	2100,62	\$ 5.104,51
2012	Poliester 300/96 Tex Crudo	\$ 2,49	2292,27	\$ 5.707,74
2013	Poliester 300/96 Tex Crudo	\$ 2,68	59,46	\$ 159,35
2014	Poliester 300/96 Tex Crudo	\$ 2,72	-1227,51	\$ (3.338,82)
2015	Poliester 300/96 Tex Crudo	\$ 2,75	-1363,01	\$ (3.748,27)
2016	Poliester 300/96 Tex Crudo	\$ 2,35	657,45	\$ 1.545,01
2010	Poliester 150/48 Tex Oscuro	\$ 3,05	308,69	\$ 941,50
2011	Poliester 150/48 Tex Oscuro	\$ 3,15	503,99	\$ 1.587,58
2012	Poliester 150/48 Tex Oscuro	\$ 3,17	159,64	\$ 506,05
2013	Poliester 150/48 Tex Oscuro	\$ 2,76	642,62	\$ 1.773,62
2014	Poliester 150/48 Tex Oscuro	\$ 3,43	569,71	\$ 1.954,09
2015	Poliester 150/48 Tex Oscuro	\$ 3,37	503,18	\$ 1.695,73
2016	Poliester 150/48 Tex Oscuro	\$ 2,72	516,48	\$ 1.404,82
TOTAL				26.157,30

La Tabla 25 muestra el ahorro total de 26157.30 dólares cálculo con el precio promedio unitario por kilo anual. Se concluye que el modelo de cálculo es acertado un 85.2% de las veces que se aplique, se llega a esta información pues 18 de 21 muestras analizadas demostraron un ahorro y solo 3 muestras mostraron perdida por sobre stock, un 14.8% veces del total.

## **5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

- Se tomó la Regresión Lineal como método cuantitativo para pronosticar la demanda de materias primas en la empresa Nilotex SCC consiguiendo disminuir los costos de stock en el inventario de materia prima en un 19.08% al aplicar el stock sugerido basado en el pronóstico.
- La industria textil es una industria susceptible a la entrada legal o ilegal de productos extranjeros que aporta cerca del 2% del PIB y Genera 50000 empleos directos y 200000 indirectos aunque según datos del 2015 existe una Balanza Comercial desfavorable de 417021.83 dólares.
- En el 2015, en Ecuador , la Tasa de Emprendimiento Temprano es 32.5% convirtiendo al país en el líder latinoamericano , siendo los talleres textiles parte importante del mismo.
- Nilotex posee una excelente liquidez, que le permite un desarrollo saludable futuro con una capacidad de cubrir 5.4 veces las obligaciones adquiridas. La desventaja de la empresa radica en el cobro a sus clientes siendo esta de 102 días y el pago a sus proveedores es de 15 días.

- La situación geográfica del Ecuador propicia la presencia de fenómenos naturales que representa un riesgo económico elevado para el país, industria y empresa.
- Se identificó y determino a través de documentos y fuentes bibliográficas cuáles son y cómo funcionan los métodos cuantitativos, utilizados para pronóstico sus debilidades y fortalezas, descritas en la Tabla 9.
- El 11% del total de materias primas de Nilotex SCC representan el 80% del volumen en kilos; siendo los hilos poliéster 51% y caucho 43% los que más peso tienen individualmente.
- El tipo de demanda que tiene la empresa en los últimos tres periodos no mantiene ninguna estacionalidad durante el año pero al analizar el total desde el año 2010 hasta el año 2016 se observa que existe un movimiento cíclico con forma de uve cada tres o cuatro años en la demanda de hilo poliéster.
- Se seleccionó la Regresión Lineal como método más adecuado para pronosticar la demanda de materia prima, una herramienta versátil y sencilla que agiliza la obtención de información y la toma de decisiones.
- Se pronosticó la demanda de la materia prima poliéster mediante el método de Regresión Lineal y la determinación de error por mínimos cuadrados para la empresa Nilotex SCC obteniendo los siguientes resultados para el hilo poliéster crudo en el mes de Enero 1783.13 kilos, Febrero 1816.74 kilo y Marzo 1771 kilos; para el hilo poliéster oscuro en el mes de Enero 12.69 kilos,

Febrero 13.89 kilo y Marzo 15.11 kilos; para el hilo poliéster claro en el mes de Enero 97.64 kilos, Febrero 130.19 kilo y Marzo 149.91 kilos .

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Hacer una reingeniería de procesos enfocada a la optimización de controles y trámites documentados en la organización buscando la reducción de la burocracia y descentralizar las acciones y toma de decisiones respetando la jerarquía organizacional.
- Generar convenio de cooperación con empresas del sector textil, buscando relaciones de ganar-ganar.
- Entregar el pronóstico a los mandos medios o incluso a niveles productivos para el descongestionamiento de actividades a nivel administrativo gerencial.
- Asesorar al personal de bodega sobre el cuadro de Stock saludable de inventario para monitorear las cantidades demandadas y generar ahorros en la empresa. Hacer un seguimiento trimestral para detectar y corregir las ecuaciones con información real y generar pronósticos más precisos.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- Agosta, S. (28 de Mayo de 2012). <http://bloggdehistoria2012.blogspot.com/>. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de <http://bloggdehistoria2012.blogspot.com/:http://bloggdehistoria2012.blogspot.com/2012/05/la-industria-textil.html>
- Aguilar, M. Á. (2003). [www.eumed.net](http://www.eumed.net). Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de [www.eumed.net/:http://www.eumed.net/librosgratis/2009b/546/Produccion%20mundial%20de%20la%20industria%20textil.htm](http://www.eumed.net/:http://www.eumed.net/librosgratis/2009b/546/Produccion%20mundial%20de%20la%20industria%20textil.htm)
- AITE. (2011). [www.aite.com.ec](http://www.aite.com.ec). Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de Asociación de industriales textiles del Ecuador: <http://www.aite.com.ec/industria-textil.html>
- ASOCAE. (2011). [www.natureduca.com](http://www.natureduca.com). Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de Asociación Española para la Cultura, el Arte y la Educación: [http://www.natureduca.com/tecno\\_indust\\_text01.php](http://www.natureduca.com/tecno_indust_text01.php)
- Castro, M. M., Carrillo, H., Juarez, O., Rosas, D., & Pineda, R. (2010). *PLAN MAESTRO*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2015, de PLAN MAESTRO: <https://sites.google.com/site/planmaestroitcg/5-2-concepto-y-clasificacion-de-pronosticos>
- Castro, M. M., Carrillo, H., Juarez, O., Rosas, D., & Pineda, R. (2010). *PLAN MAESTRO*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2015, de PLAN MAESTRO: <https://sites.google.com/site/planmaestroitcg/5-4-control-del-pronostico>



- Castro, M. M., Carrillo, H., Juarez, O., Rosas, D., & Pineda, R. (2010). *PLAN MAESTRO*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2015, de PLAN MAESTRO: <https://sites.google.com/site/planmaestroitcg/5-3-metodos-cuantitativos>
- CIIFEN. (8 de Diciembre de 2015). [www.ciifen.org/](http://www.ciifen.org/). Obtenido de [www.ciifen.org/](http://www.ciifen.org/): [http://www.ciifen.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1320&catid=78&Itemid=95&lang=es](http://www.ciifen.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1320&catid=78&Itemid=95&lang=es)
- David M. Levine, M. L. (2006). *Estadística para Administración*. Monterrey México: Pearson.
- David, F. R. (2013). *Conceptos de Administración Estratégica*. México: Pearson.
- Daza Villadiego, C. (2015). *Introducción a la Administración de Operaciones*. Quito, Ecuador.
- Definición ABC. (2007). [www.definicionabc.com](http://www.definicionabc.com). Recuperado el Febrero de 2016, de <http://www.definicionabc.com/general/materia-prima.php>
- Ecuador, B. C. (s.f.). [www.bce.fin.ec](http://www.bce.fin.ec). Recuperado el 01 de 02 de 2016, de <http://www.bce.fin.ec/index.php/cuentas-nacionales>
- Egan, M. (13 de 01 de 2015). [www.cnnexpansion.com](http://www.cnnexpansion.com). Recuperado el 08 de Diciembre de 2015, de [www.cnnexpansion.com/economia](http://www.cnnexpansion.com/economia): <http://www.cnnexpansion.com/economia/2015/01/13/dolar-y-euro-llegaran-a-la-paridad-uno-a-uno>
- Gallagher, C. A., & Watson, H. J. (1982). *Métodos Cuantitativos para la toma de decisiones en la Administración*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hiller, F. S. (2008). *Métodos cuantitativos para Administración*. Mexico: Mc Graw Hill.

IMEBU. (2010). *Instituto Municipal de Empleo y Fomento Empresarial de Bucaramanga*.

Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de CENTRO DE DESARROLLO EMPRESARIAL: <http://docplayer.es/5616209-Industria-de-las-confecciones-su-y-visualizacion-internacional-area-de-negocios-internacionales-centro-de-desarrollo-empresarial-imebu-bucaramanga.html>

John E. Hanke, D. W. (2006). *Pronósticos en los Negocios*. Mexico: Pearson, 8va Edición.

Juran, D. J. (1975). *Radical Management*. Recuperado el 20 de Junio de 2016, de <http://se-gestiona.radical-management.com/2013/07/the-non-pareto-principle-mea-culpa.html>

Kerlinger. (1982). *Investigación del comportamiento*. Interamericana. Mexico. .

Kruse, R. L. (1988). *Estructura de datos y diseño de programas* . McGraw-Hill Interamericana.

Marlyn, A., Danny, D., Jesús, F., Yanixi, G., Ronmel, M., Carines, M., y otros. (2010). *Conceptos básicos de Metodología de la Investigación*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2015, de Conceptos básicos de Metodología de la Investigación: [http://metodologia02.blogspot.com/p/operacionalizacion-de-variable\\_03.html](http://metodologia02.blogspot.com/p/operacionalizacion-de-variable_03.html)

Marta Esteban, N. S., & Sánchez, Elías, García. (12 de Noviembre de 2012). *historiauniversal4eso.blogspot.com*. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de [http://historiauniversal4eso.blogspot.com/2012\\_11\\_01\\_archive.html](http://historiauniversal4eso.blogspot.com/2012_11_01_archive.html)

Mijáilov, A. (1978). *La Revolución Industrial*. M.I.

Ministerio de Cultura y Patrimonio. (2012). *www.culturaypatrimonio.gob.ec*. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de [www.culturaypatrimonio.gob.ec](http://www.culturaypatrimonio.gob.ec/biblioteca/): <http://www.culturaypatrimonio.gob.ec/biblioteca/>

Money converter. (20 de Diciembre de 2015). *themoneyconverter.com*. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de *themoneyconverter.com*:  
<http://themoneyconverter.com/ES/USD/COP.aspx>

Ministerio del trabajo. (22 de Diciembre de 2015). *www.trabajo.gob.ec*. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de *www.trabajo.gob.ec*: <http://www.trabajo.gob.ec/usd-366-sera-el-salario-basico-que-regira-en-el-2016/>

Natureduca. (2011). *natureduca*. Recuperado el 10 de 04 de 2016, de  
[http://www.natureduca.com/tecno\\_indust\\_text01.php](http://www.natureduca.com/tecno_indust_text01.php)

Nilotex. (08 de Diciembre de 2015). *Nilotex.com*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2015, de *www.nilotex.com*: <http://www.nilotex.com/index.php?cat=empresa>

Nilotex. (07 de Febrero de 2016). *Nilotex.com*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2015, de *www.nilotex.com*: <http://www.nilotex.com/index.php?cat=empresa>

OMC. (2014). *www.wto.org/indexsp.htm*. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de Organización mundial de Comercio:  
[https://www.wto.org/spanish/tratop\\_s/texti\\_s/texti\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/tratop_s/texti_s/texti_s.htm)

Orozco, M. (2015). *www.revistalideres.ec*. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de *www.revistalideres.ec*: <http://www.revistalideres.ec/lideres/fortalecimiento-dolar-preocupa-exportador.html>

Proaño, F. M. (Septiembre de 2015). *ekos*. Recuperado el 20 de 06 de 2016, de *www.ekosnegocios.com*:  
[http://www.ekosnegocios.com/negocios/REV\\_paginaEdicion.aspx?edicion=258&pag=62&idr=1](http://www.ekosnegocios.com/negocios/REV_paginaEdicion.aspx?edicion=258&pag=62&idr=1)

Pro-Ecuador, Instituto de Exportaciones e inversiones. (2012). *www.proecuador.gob.ec*. Recuperado el 25 de Junio de 2016, de Dirección de Inteligencia Comercial :

[http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/11/PROEC\\_AS2012\\_TEXTILES.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/11/PROEC_AS2012_TEXTILES.pdf)

*Pro Ecuador , Importaciones o Exportaciones (2013). www.proecuador.gob.ec. (2013).*

Recuperado el 04 de 2016, de [http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/11/PROEC\\_AS2012\\_TEXTILES.pdf](http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/11/PROEC_AS2012_TEXTILES.pdf)

Rincón Pino, M. I. (2005). Curso Estadística. *Universidad Nacional Federico Villareal*. Lima, Perú.

Rovayo, G. (2008). *Finanzas para Directivos*. Guayaquil: Estudio y Ediciones IDE.

Ruiz, M. (28 de Octubre de 2015). Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica. Quito, Pichincha, Ecuador: Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica.

Teran, E. (26 de Octubre de 2015). *www.elcomercio.com*. Recuperado el 08 de Diciembre de 2015, de [www.elcomercio.com: http://www.elcomercio.com/actualidad/institutogeofisico-reporto-pequenos-lahares-cotopaxi.html](http://www.elcomercio.com/actualidad/institutogeofisico-reporto-pequenos-lahares-cotopaxi.html)

Universidad Andina Simón Bolívar. (s.f.). *www.uasb.edu.ec*. Recuperado el 10 de 04 de 2016, de <http://www.uasb.edu.ec/UserFiles/381/File/TEXTIL.pdf>